Das

Heizen und Kochen mit Gas,

sowohl

in industrieller als in hauswirthschaftlicher Beziehung

von

Em. Schreiber.

Mit 77 erläuternden Figuren.

Das

Heizen und Kochen mit Gas,

sowohl

in industrieller als in hauswirthschaftlicher Beziehung

von

Em. Schreiber.

Mit 77 erläuternden Figuren.

Weimar, 1858.
Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.

Vorwort.

Es ist eine ziemlich allgemein bekannte Sache, daß man bei den gegenwärtigen Heizsystemen, wo man das Brennmaterial auf einen Rost legt, welcher den zu heizenden Gegenständen mehr oder weniger nahe ist, und die Verbrennung desselben mittelst eines Luftstromes bewirkt, den man unter diesen Rost streichen läßt, einen Wärmeverlust von 50 bis 60 Proc. erfährt, der unter manchen Umständen sogar noch beträchtlicher wird. Hiermit sind zugleich noch mehre andere Uebelstände verbunden, von welchen in den einzelnen Abschnitten unseres Werkes ausführlich die Rede sein wird.

Mannichfache Versuche, obigen Mängeln auf eine gründliche Weise abzuhelfen, haben endlich zu der Ueberzeugung geführt, daß das vollständigste und gründlichste Auskunftsmittel darin besteht, die Brenn-

materiale in Gase zu verwandeln und sie in diesem Zustande mit der nöthigen Quantität Luft an den Heizflächen zu verbrennen. Die Apparate, in welchen die Brennmaterialien in Gase verwandelt werden, nennt man Gasgeneratoren, von denen wir ganz zweckmäßig eingerichtete dem Herrn Director Thoma, Herrn Ebelmen und Herrn Beaufumé verdanken, die im ersten Abschnitte dieses Werkchens ausführlicher beschrieben sind.

Diese Gasgeneratoren eignen sich nun zu den verschiedenartigsten industriellen Operationen, wie z. B. zum Heizen der Dampfkessel, zum Brennen aller Arten von Töpferwaaren, des Kalks, des Gypses, der Cämente, zum Schmelzen des Glases, des Krystalles, zum Rösten und zur Reduction der Erze aller Art, zum Schmelzen der Metalle, zur Affinirung derselben, zur Krystallisation der Salze, zum Heizen der Gasretorten, der Braukessel und der Färbekessel, zum Brennen des Branntweins, zum Anwärmen der Metalle für den Zweck des Walzens oder jede andere Bearbeitung, für die Fabrication chemischer Producte, für das Heizen der Hohöfen, das Backen des Brodes im Großen, das Heizen der Bade- und Waschanstalten; endlich für all eindustrielle Anwendungen, bei welchen die Wärme irgend eine Rolle spielt.

Aber auch für das Heizen und Kochen in den Hauswirthschaften ꝛc. empfiehlt sich das Gas, und wenn auch füe diese Zwecke nicht die Einrichtung besonderer Gasgeneratoren in Vorschlag gebracht werden soll, so wollen wir wenigstens auf eine billige Weise bereitetes Wasserstoffgas, wie auch das

Leuchtgas empfehlen. Schon im Jahr 1847 ist Herr Hugueny auf seine Apparate zum Kochen und Heizen mit Leuchtgas für Frankreich patentirt worden, und der Gasbeleuchtungs-Ingenieur Herr W. Elsner in Berlin erhielt im Jahr 1848 in Oesterreich und im Jahr 1849 in Preußen ein sechsjähriges Patent auf seine Apparate zum Kochen, Heizen, Trocknen und Sengen mit Gas. Er hat bereits Apparate für die verschiedensten technischen und häuslichen Zweck ein ziemlicher Anzahl in mehren Städten abgesetzt. Sein Princip besteht darin, das Leuchtgas, wie man es von den Gasanstalten erhält, mit seinem 7—8fachen Volumen atmosphärischer Luft selbstthätig vor dem Entzünden zu mischen, damit der Kohlenstoff vollständig mit blauer Flamme verbrannt und daher alle Leuchtfähigkeit des Gases zu Gunsten seiner Heizkraft absorbirt wird.

Diejenigen Vorrichtungen, welche vorzüglich in Gebrauch kamen, sind: transportable Apparate zum Kochen und Braten, Gasöfen zum Heizen von Läden, Comtoirs ꝛc.; Apparate zum Erwärmen von Bügeleisen für Hut- und Kleidermacher, wie zum Erhitzen der Plätteisen für Hausfrauen, auch zum Erhitzen der Zangen und Brenneisen für Friseure; Maschinen, um warmes Wasser zu Thee, Kaffee ꝛc. zu bereiten. Besonders eignet sich diese Verbrennungsart des Leuchtgases zum Sengen feiner Wollen- und Baumwollenwaaren. Herr Elsner hat überdieß Trockenmaschinen construirt, um frisch gedruckte, gefärbte oder gewaschene Stoffe vollständig

zu trocknen, nachdem sie den Hydro Extractor verließen; der Zeug wird über mehre Ströme durch Patent-Brenner erhitzter Luft geführt, welche, indem sie den Stoff durchdringen, den geringen Feuchtigkeitsgehalt desselben verdunsten, wobei die entweichenden Dünste durch einen Exhaustor entfernt werden.

Es versteht sich von selbst, daß die Anwendung des Leuchtgases als Heizmaterial durch einen verhältnißmäßig niedrigen Preis desselben bedingt ist. In dieser Beziehung steht noch eine große Umwälzung in vielen Zweigen der Industrie bevor, sobald es der Wissenschaft gelingen sollte, auf wohlfeilerem Wege das Wasserstoffgas aus dem Wasser zu entbinden.

Inhaltsverzeichniß.

Erster Abschnitt.

Das Verwandeln der Brennmaterialien in Gase für die Zwecke des Heizens.

Zweiter Abschnitt.

Das Heizen und Kochen mit Wasserstoffgas und Leuchtgas.

Erster Abschnitt.

Das Verwandeln der Brennmaterialien in Gase für die Zwecke des Heizens.

Von den Gasgeneratoren des Direct. Thoma zu Liswenskoi Sawod am Ural.

Je nach dem Brennmateriale zerfallen die Gasgeneratoren in zwei Classen:

1) in solche, welche mit Rosten versehen sind, und

2) in solche, bei denen der Wind durch Düsen nahe dem tiefsten Puncte des Generators eingeführt wird.

Außerdem bedingt der Aschengehalt des Brennmaterials und dessen Neigung, sich leicht zu verschlacken und Ansätze zu bilden, ob ein Generator genügt, oder ob deren zwei nebeneinander liegende erbaut werden müssen, damit, bei der nöthigen Reinigung des einen, der andere im Betriebe verbleiben kann.

Näher auf die Construction eingehend, hat man Generatoren

1) für Holz, reinen Torf, stückige reine Lignite, welche außerdem keine verschlackbare Asche geben, und für Holzkohlen;

2) für unreinen Torf und stückige Lignite, die viel und leicht verschlackbare Asche geben;
3) für Sandkohle, Anthracit, für die unter 1 und 2 nicht genannten Braunkohlen, Kohlenlösche, unreinen und zerbröckelten Torf;
4) für alle Steinkohlenarten, mit Ausnahme der Sandkohle, aus welcher im Generator sub 3 Gas erzeugt werden kann; endlich
5) für Coaks, welche auch bei unreinem, stückigem Anthracit gute Dienste leisten werden.

Mag nun die Form des Generators auch sein, welche sie wolle, so wird immer im tiefsten Puncte desselben durch Einführung von atmosphärischer Luft und durch vollständige Verbrennung Kohlensäuregas erzeugt. Bei dem Durchgange durch die höheren glühenden Schichten des Brennmaterials nimmt dieses Gas wieder Kohlenstoff auf und wird dadurch in Kohlenoxydgas umgewandelt. Noch höher, da, wo das Brennmaterial zu glühen aufhören will, findet die Entbindung von Kohlenwasserstoffgasen Statt, und an dieser Stelle muß für die Ansammlung und Ableitung der Gase vorgesorgt sein.

Mit Berücksichtigung aller Eigenschaften des zu verwendenden Brennmaterials wird der Generator nun eine solche Gestalt erhalten müssen, daß den oben angeführten Bedingungen entsprochen wird, d. h., die untere Verbrennung muß so vollständig, als möglich, sein, damit alles Brennmaterial genützt werde; die höher gelegene Brennmaterialschicht muß auslangende Höhe haben, oder, wenn das Material staubförmig ist, müssen die Gase entsprechend langsam durchstreichen, damit die Umwandelung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas vollständig geschehen könne. Ferner muß der Generator geräumig genug sein, um Gase in auslangender Menge erzeugen zu können, ohne daß eine Spannung in demselben, oder den andern Räumlichkeiten herbeigeführt wird, wodurch sowohl Explosionen veranlaßt werden, als auch bei'm Aufgeben des Brennmaterials und durch die geringsten

undichten Fugen Gase entweichen würden. Ein verhältnißmäßig zu kleiner Gasgenerator ist einer der größten Fehler, den man bei der Construction desselben begehen kann. Im Verlaufe von zwei Jahren, während welcher Herr Thoma Gasversuche mit den verschiedensten Brennmaterialien machte, später während eines dreijährigen regelmäßigen Betriebes, hat derselbe nie eine Explosion erlebt, welchen Umstand er, neben richtiger Anleitung der Arbeiter, den richtigen Constructionsgrundsätzen und namentlich einer entsprechenden Größe der Generatoren zuschreibt. — Ferner muß für die Entfernung der Asche und der etwaigen Schlackenansätze mit möglichst weniger Störung und dem geringsten Zeitverluste Sorge getragen werden; ebenso muß das Aufgeben von frischem Brennmaterial in möglichst kurzer Zeit, und ohne daß Gase entweichen, geschehen. Endlich wird man von einem guten Generator lange Dauer, bei möglichst geringen Reparaturen, zu beanspruchen haben.

Im Allgemeinen verbrauchen die Generatoren, die das zu einem Puddel- oder dem ähnlichen Ofen nöthige Gas liefern, 50—120 Cubikfuß Luft von atmosphärischer Dichtigkett pro Minute, je nachdem aus dem Brennmaterial zugleich Kohlenwasserstoffgase, oder nicht, entwickelt werden können.

Zur Wiedererzeugung ist ein gutes Ventilatorgebläse ganz geeignet.

Den Generatoren führt Herr Thoma immer Gebläseluft zu, indem er sich mit natürlichem Luftzuge nie befreunden kann und wird. Bei Anwendung von Holz oder gutartigem Torf ist dieß allerdings ausführbar; immer aber wird man bei Anwendung von Gebläseluft in Bezug auf Brennmaterialaufwand bessere Resultate erzielen, und einen sehr regelmäßigen Betrieb führen können. Dieß hat natürlich meistens nur auf die Stabeisenerzeugung Bezug, weil hier die kleinsten Unterbrechungen zur Unzeit erhebliche pecuniäre Verluste herbeiführen. Für Salzsiedepfannen be-

hufs Torfbenutzung z. B. hat Herr Thoma selbst eine Gasfeuerung mit natürlichem Luftzug construirt.

1) Von dem Generator für Holz, reinen Torf, stückige reine Lignite, wenn sie außerdem keine leicht verschlackbare Asche geben, und Holzkohle.

Ein solcher ist Fig. 1, 2 und 3 abgebildet. Fig. 1 ist der Grundriß, Fig. 2 und 3 sind Durchschnitte.

Dieser Generator kann für zwei Oefen dienen, wenn man Holz oder ein anderes, nicht aschenreiches Brennmaterial verwendet, wie Herr Thoma dieß auch bei Anwendung von Holz thut, wobei sich dann allerdings eine kleine Ersparniß herausstellt und die Anlagekosten vermindert werden. Bei Brennmaterial, welches viel Asche enthält, oder wo diese sehr zum Verschlacken geneigt ist, ist es sehr anzurathen, jedem Ofen einen besondern Generator zu geben, indem die größeren Anlagekosten durch Beseitigung jeder Betriebsstörung bei Weitem aufgewogen werden. — In Bezug auf die mögliche Ausbreitung des Gasbetriebes hat man sich wohl die Bemerkung erlaubt, daß es ein großer Uebelstand sei, für jeden Ofen einen Gasgenerator haben zu müssen. Diesen Einwand machte übrigens ein Ingenieur, der für jeden seiner Puddelöfen eine 46′ hohe Esse erbaut hatte, die circa 2½mal soviel gekostet hat, als ein Gasgenerator, welchem eine solche an Dauer bedeutend nachsteht. Selbst in dem Falle, wo man für mehre Puddel- oder Schweißöfen mit directer Feuerung nur eine große gemeinschaftliche Esse anwendet, stellt sich, wenn man die Verbindungscanäle berücksichtigt, in Bezug auf den Kostenpunct der Gasofen mit seinem Generator als der bedeutend billigere heraus.

Der in der Zeichnung dargestellte Generator ist speciell für Holz und Torf construirt; für Holzkohlen wird er keine, für Lignie dahin eine Abänderung zu erleiden

haben, als man dem Schachte S geringere Dimensionen des horizontalen Querschnittes und eine geringere Höhe geben müßte.

A ist der Rost. Er besteht aus dünnen, dabei aber breiten, auf der hohen Kante stehenden Eisenstäben, deren je dritter Theil an dem Kopfende zu einem festen Ganzen verbunden ist; denn nur so können sie in der richtigen Lage zu einander erhalten werden, und lassen sich mit Leichtigkeit auswechseln. Indem man dünne, aber breite, Roststäbe anwendet und diesen nicht zu große Zwischenräume giebt, verbrennt das Brennmaterial vollständig; es fällt nur Asche durch dieselben, glimmendes Brennmaterial kann sich im Aschenfalle nicht ansammeln und so kein Verbrennen der Roststäbe Statt finden. Dünne Roststäbe werden durch die durchziehende Luft mehr abgekühlt; auch legen sich nicht so leicht Schlackenklumpen auf sie auf, setzen sich namentlich nicht so fest an und lassen sich leicht entfernen. Einzelne von solchen Rosten haben bereits über zwei Jahre ausgehalten und scheinen sich noch lange benutzen zu lassen.

B der Aschenfall; für aschenreicheres Brennmaterial muß er größer gemacht werden.

D gußeiserne Thür mit gußeisernem Rahmen zum Wegschaffen der Asche. Schließt die Thür nicht luftdicht genug, so muß sie mit Lehm verstrichen werden.

C ein Rohr, durch welches atmosphärische Luft unter den Rost geführt wird. Durch eine Klappe oder ein Ventil wird die ausströmende Menge derselben regulirt.

E mit glühendem Brennmaterial angefüllter Raum, worin die Umwandelung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas Statt findet. Gegen F hin hört dieß Glühen nach und nach auf, und in dieser Zone bilden sich die Kohlenwasserstoffgase, wenn man unverkohltes Brennmaterial anwendet.

F Verengung des Generators. Hier macht das aus dem Schachte **G** nachrückende Brennmaterial einen leeren Raum, in welchem sich die Gase ansammeln und durch

M, den Gascanal, abgeführt werden.

V Schieber, durch welchen das Ausströmen der Gase regulirt werden, oder man dieselben ganz abstellen kann, was namentlich dann oft nöthig ist, wenn zwei Oefen vor einem Generator liegen.

G der Schacht, welcher sich nach Unten hin etwas erweitert, damit das Brennmaterial bei'm Niedergehen nicht hängen bleiben kann, was sonst bei Holz und mitunter auch bei Torf bisweilen geschehen würde.

N sind zwei Oeffnungen, welche mit Ziegelstücken geschlossen werden, um zum Auflockern des Brennmaterials mittelst einer Brechstange zu dienen.

O zwei ähnliche Oeffnungen, durch welche man untersuchen kann, wie hoch das Brennmaterial im Schacht **G** steht.

I und **K** Thüren, durch welche der Rost gereinigt wird.

L ein durch eine Thür geschlossener Schlitz behufs der Reinigung des Rostes bei Brennmaterial, welches viel und namentlich sehr leicht verschlackbare Asche giebt. Ueber die Reinigung selbst soll bei der Bedienung des Generators das Ausführlichere folgen.

Sehr wesentlich ist eine entsprechende Aufgebevorrichtung. Sie muß bei'm Aufgeben keine Gase durchlassen, leicht und von gewöhnlichen Arbeitern zu handhaben, sowie leicht herzustellen sein, und wenig Reparaturen bedürfen. Eine solche besteht aus:

P, einer mit Randleisten und einer quadratischen Oeffnung von etwas kleinen Dimensionen, als die obere des Schachtes **G** versehenen Platte — der Bahnplatte — die auf der Deckplatte **W** durch vier Schrauben befestigt und mit Eisenkitt verstrichen ist, um jedes Entweichen von Gasen zwischen der Deck- und der Bahnplatte zu verhindern. Auf

der Bahnplatte bewegt sich Q, eine andere Platte, — die Schlittenplatte —, welche ebenfalls eine quadratische Oeffnung, wie die Platte P, hat, und über welche der blecherne Aufgebekasten R festgenietet ist. Die untere Fläche dieser Schlittenplatte muß möglichst eben gegossen sein; die Bahnplatte P wird oben mit einem aus Drehspänen und vielem, feuerfestem Thon bestehenden, mit Essig oder Salzwasser angerührten Kitt möglichst eben, etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$'' stark, bedeckt und, wenn der Kitt hart werden will, die Schlittenplatte Q ganz genau darauf aufgerieben. — Der Aufgebekasten R hat oben den Deckel S und unten den Schieber T.

Für gewöhnlich hat der Aufgebeapparat die Stellung wie in Fig. 4, d. h., er ist ganz vorgezogen, wodurch der Schacht G durch die Schlittenplatte gedeckt ist. Soll Brennmaterial aufgegeben werdrn, so wird zunächst der Aufgebekasten R mit demselben gefüllt, dann der Deckel S aufgelegt, die Schlittenplatte Q fortgeschoben, bis sie die Stellung in Fig. 3 annimmt, d. h., bis der Aufgebekasten R über dem Schachte G steht. Nun zieht man den Schieber T weg, und das Brennmaterial fällt aus dem Aufgebekasten in den Generator, resp. den Schacht G. — Der Schieber T wird wieder eingeschoben, die Schlittenplatte in die Stellung von Fig. 4 zurückgebracht, der Aufgebekasten von Neuem gefüllt ꝛc. Sollten zwischen der Bahn- und Schlittenplatte noch Gase entweichen, so streut man feinen Sand zwischen die Randleisten der Bahnplatte und die Schlittenplatte, wodurch diesem Uebelstande vollkommen abgeholfen wird.

Der Gasgenerator selbst ist von Ziegeln erbaut und durch gußeiserne Eckleisten, durch welche schmiedeeiserne Anker gehen, gesichert. Wenigstens bis auf die Höhe von E muß er im Innern von feuerfesten Ziegeln sein; zweckmäßiger ist es aber, ihn so weit, wie durch die dunklere Schattirung in der Zeichnung angedeutet ist, mit denselben auszufüttern, dann hat man viele Jahre

keine Reparatur daran vorzunehmen. Man muß, um das beschwerliche Heraufschaffen des Brennmaterials zu vermeiden, den Generator so tief, als dieß das Grundwasser nur zuläßt, unter die Hüttensohle legen.

Bedienung des eben beschriebenen Generators.

Beabsichtigt man, Gase zu erzeugen, so werden erst Holzspäne, Reisig, Stroh oder dergleichen auf den Rost geworfen und dann der Generator bis über die Hälfte mit Brennmaterial angefüllt. In diesem Falle leiden die Roste durch das Herabfallen desselben nicht. Hierauf wird durch eine der unteren Thüren Feuer hineingebracht, alle Thüren gut geschlossen und wenig Wind gegeben, dann bei allmähliger Verstärkung desselben der Generator ganz mit Brennmaterial angefüllt. Je nachdem dieses verbrennt, wird durch die Aufgebevorrichtung frisches aufgegeben. Bei Puddelöfen darf dieses aber nie dann geschehen, wenn sich die Schlacke von der Eisenmasse bereits geschieden hat, sondern während das Eisen für die neue Charge in den Ofen eingesetzt wird. Es findet dann gegen das Ende des sogenannten Kochens ein Nachfüllen Statt. Bei den Schweißöfen wird immer nur während des Einsetzens des Eisens aufgegeben.

War das Brennmaterial nicht trocken genug, so sind die Gase anfangs so mit Wasserdampf geschwängert, daß sie sich nicht gleich entzünden lassen, ja es kann selbst zu Anfang der Wasserdampf sich daraus condensiren, so daß Wasser sich zum Theil auf dem Heerde ansammelt, theils aus den Thüren der Oefen herausfließt. Mitunter setzt sich auch zu Anfang Theer im Gascanal ab, dieß ist jedoch nicht nachtheilig; denn mit der vorwärtsschreitenden Erwärmung des Ofens verschwindet diese Erscheinung, und der abgesetzte Theer wird von den Gasen wieder mit aufgenommen.

Je nachdem das Brennmaterial reiner oder unreiner ist, je nachdem es eine zum Verschlacken mehr oder weniger geneigte Asche giebt, wird ein seltener oder öfter sich wiederholendes Reinigen des Rostes nöthig werden. Wird der Betrieb mit Holz oder Holzkohlen geführt, so hat man nur nöthig, etwa alle 12 Stunden den Wind abzustellen, die Thür I zu öffnen und mit einem Haken über den Rost hinzufahren, welche Manipulation für die Reinigung vollkommen genügt. Dieselbe Reinigungsart wird auch bei ganz reinem und bis höchstens 5 Proc. Rückstand haltendem Torf und bei eben so reinen Ligniten sich auslangend erweisen und nur höchstens in kürzeren Zeiträumen vorzunehmen sein. Ganz anders aber hat man bei mehr und leicht verschlackbare Asche gebendem Brennmaterial zu verfahren. Nachdem man den Wind abgestellt hat, öffnet man die Thür des Schlitzes L und treibt in denselben die in Figur 5 abgebildeten Abfangestangen so ein, daß eine neben der andern der ganzen Breite des Schlitzes nach zu liegen kommt (punctirt in Fig. 3), wodurch das über den Abfangestangen liegende Brennmaterial von dem untern geschieden wird. Hierauf öffnet man die Thüren I und K und reinigt durch die Thür J den Rost von allen Schlackenansätzen auf's Sorgfältigste, wozu man, sobald die Leute erst eingeübt sind, nicht viel über 5 Minuten gebraucht, da der Rost und der untere Raum durch die Abfangestangen ganz frei von jedem nachstürzenden Brennmaterial gehalten werden. Nach erfolgter Reinigung werden die Thüren I und K wieder geschlossen und mit Lehm verstrichen, hierauf die Abfangestangen herausgezogen, die Thür L geschlossen und dann ganz langsam wieder Wind gegeben. Läßt man diesen zu plötzlich einströmen, so erfolgt eine kaum merkliche Explosion im Aschenfall, die zwar nie von Bedeutung werden kann, indessen den Lehm von den Thüren mitunter abwirft. Sobald die Asche gegen das Windrohr C sich erhebt, so muß dieselbe fortgeschafft werden.

Da, wo es die Localität gestattet, ist es vortheilhaft, in den Aschenfall ganz wenig Wasser zu leiten, welches, indem es die heiße Asche ablöscht, sich in Dampf verwandelt, durch welchen, unter Bildung von Kohlenwasserstoffgasen, die Heizkraft der Gase wesentlich vermehrt und der Rost sehr conservirt wird. Bei Holzkohlen, bei recht trockenem Holze und bei ebenfalls recht trockenem, reinem Torf ist dieses Verfahren sehr zu empfehlen, weniger jedoch bei aschenreichen Ligniten, bei denen ein Versetzen der Roste leicht möglich ist.

Bei allen Gasgeneratoren, welche bisher an verschiedenen Orten zur Anwendung gekommen sind, scheint eine Vorrichtung zum Abfangen des Brennmaterials behufs der Reinigung der Roste rc. nicht in Anwendung gebracht zu sein, wenigstens ist noch nie eine beschrieben worden. Die Abfangevorrichtung ist für den Eisenhüttenbetrieb mit Gas von der allergrößten Wichtigkeit. Dieselbe wird es oft allein möglich machen, nur einen Generator da anzuwenden, wo man sonst zwei dergleichen haben mußte. Der Betrieb eines sonst noch so zweckmäßig construirten Generators, bei Verwendung von sehr aschenreichem Brennmaterial, wird ohne diese Vorrichtung immer ein mangelhafter genannt werden müssen, weil die Reinigung nicht schnell genug und niemals vollkommen ausgeführt werden kann, die Arbeiter belästigt werden, eine Brennmaterialverwüstung nicht verhütet und endlich die Reinlichkeit des Locales beeinträchtigt wird. Die Abfangevorrichtungen geben den für die Eisenerzeugung bestimmten Gasgeneratoren erst wahren practischen Werth.

Soll der Generator außer Betrieb gesetzt werden, so wird der Wind abgestellt, die Aschenfall- und andere Thüren ganz luftdicht mit Lehm verstrichen; nur der Schieber V im Gascanale bleibt halb offen, so daß das Brennmaterial sehr langsam fortglimmt und der Generator und der Ofen nicht zu sehr abgekühlt werden. Dauert der Stillstand längere Zeit, so räumt man den

Generator durch die Thüren I und K aus und löscht das Feuer. Daß man zur Schonung der Roste und um das Verschlacken der Asche auf denselben zu verhindern, den Generator nur mit kalter Luft betreibt, ist bereits erwähnt worden.

2) Von den Generatoren für unreinen Torf und stückige Lignite, welche viel und eine leicht verschlackbare Asche geben.

Diese Vorrichtung besteht aus zwei, den vorigen ganz ähnlichen nebeneinander stehenden Generatoren von geringen Dimensionen, damit bei der hier öfter nöthigen Reinigung, welche unter Umständen auch länger dauern kann, keine Unterbrechung des Betriebes Statt finde. Es wird nur immer einer der Generatoren gereinigt. Geschieht dieß in nicht zu langen Zeitabsätzen — bei'm Puddeln unbedingt nach jeder Charge —, so wird diese Arbeit weder lange dauern, noch werden die Schlacken- und Aschenansätze so fest sitzen, daß sie nicht leicht fortzuschaffen wären. Soll dieses Reinigen z. B. bei dem linken Generator Fig. 6, 7 und 8 und Fig. 4 geschehen, so wird zuerst der Hahn X so gedreht, daß der Wind von diesem Generator abgesperrt und hierauf der linke Schieber V im Gascanal M geschlossen, die Abfangestangen Fig. 5 durch den Schlitz L eingetrieben, die Thüren I und K geöffnet und die Reinigung vorgenommen wird, worauf dann wieder zuerst die Thüren I und K geschlossen werden, die Abfangestangen herausgezogen, die Thür des Schlitzes L geschlossen, dann der Schieber V geöffnet, und endlich wieder Wind gegeben wird. Die Thür Y dient dazu, um zu dem Gascanal gelangen und diesen, so oft es nöthig ist, von Flugasche reinigen zu können. Der Hahn X ist nur dazu da, um den Wind nach Erforderniß von dem einen oder dem andern Generator abzusperren; um die Quantität desselben zu reguliren, ist ein anderes Ventil in dem Hauptrohr Z

angebracht. Uebrigens sind zur Bezeichnung der einzelnen Theile dieser Generatoren dieselben Buchstaben, wie bei der Beschreibung von Fig. 1, 2 und 3 genommen worden, weßhalb hier ein wiederholtes Aufführen derselben füglich unterbleiben konnte. Auch gilt hier von dem Aschenfall B, was bereits früher gesagt worden ist; seine Räumung richtet sich nach dem Aschengehalte des Brennmaterials. Als Brennmaterial ist in diesem Gasapparate ein sehr aschenreicher Torf mit dem besten Erfolge zur Anwendung gekommen.

3) Generator für Sandkohle, Anthracit, die unter Nr. 1 und 2 nicht genannten Braunkohlenarten, Kohlenlösche und unreinen gebröckelten Torf.

Die zur Verwendung kommende Sandkohle, die Braunkohlenarten und der Anthracit können ohne den geringsten Nachtheil Grus sein. Der Generator ist von den vorigen beiden sehr wesentlich verschieden, indem der Wind nicht unter einen Rost, auf dem das Brennmaterial liegt, geführt wird, sondern durch Düsen nahe dem Boden.

Fig. 9 und 10 sind Durchschnitte der Generatoren.

Fig. 11 ist der Grundriß in der Mitte der Düsen, und Fig. 12 ein solcher in der Höhe des Gascanals.

Der Durchschnitt des Schachtraumes B bildet ein längliches Viereck, von feuerfesten Ziegeln aufgeführt.

Der Boden I ist mit feuerfestem Thon, mit alten gepochten feuerfesten Ziegeln gemengt, ausgestampft. Der Wind gelangt aus dem Windleitungsrohre K in ein aus Blech gefertigtes hufeisenförmiges Rohr A, mit quadratischem Querschnitt, in dessen beiden Schenkeln je 4 Düsen A' angebracht sind, durch welche der Wind in den Generator gelangt. Den Düsen gegenüber befinden sich ähnliche Oeffnungen A'' mit eisernen, oder, besser,

gläsernen Pfropfen versehen, wie man solche bei Wasserflaschen hat. Durch diese Oeffnungen werden die Düsen, so oft sie nicht leuchten, was man bei Anwendung von gläsernen Pfropfen gleich sieht, von etwaigen Schlakkenansätzen leicht gereinigt. D ist der Gascanal mit den Schiebern E. Die Thür O dient zur Reinigung des horizontalen Theils desselben. C Verengung des Schachtes, so daß nur eine der Aufgebevorrichtung N entsprechende Oeffnung bleibt. Die Aufgebevorrichtung selbst ist von der früher beschriebenen nicht verschieden und nur von kleineren Dimensionen. F Thür, durch welche die Schlackenansätze von den Düsen und die im untern Raume sich ansammelnde Asche aus dem Generator geschafft werden.

G, Schlitz, durch den die Abfangestangen eingestoßen werden, wenn der Generator gereinigt werden soll. Weil hier die Wände senkrecht sind, so ist eine Vertiefung R an der dem Schlitze gegenüberstehenden Wand im Mauerwerke ausgehalten, damit die Abfangestangen eine feste Lage haben.

H, Oeffnung, um die Höhe des Brennmaterials im Schachte B zu beobachten, welches nach der Beschaffenheit und der Art desselben 18″ bis $2\frac{1}{4}$′ hoch in demselben stehen muß.

Damit die Reinigung des Generators mit möglichster Bequemlichkeit geschehen kann, steht er auf dem Mauerwerk M, wodurch der Schlitz G und die Thür F in einer dem Arbeiter zusagenden Höhe liegen. Auch hier ist der Hahn K nur für das Abstellen des Windes für den einen oder den andern Generator; die Menge muß durch einen Schieber oder sonst eine Vorrichtung bei dem Hauptrohre L regulirt werden.

Der Generator ist mit gußeisernen Platten und Eckleisten bekleidet.

Die Bedienung des Generators ist der unter Nr. 2 beschriebenen ganz entsprechend und brauchte daher hierüber nichts weiter erwähnt zu werden; es ist nur noch zu bemerken, daß man, ehe nach erfolgter Reinigung wie-

der Wind gegeben wird, die Pfropfe bei A'' herausnimmt, damit die sich entzündenden Gase allenfalls durch diese etwa 1'' weite Oeffnungen herausschlagen können und das Rohr A nicht leide.

Bei ganz reinem Brennmaterial ist es möglich, nur einen der in der Zeichnung angegebenen nebeneinander liegenden Generatoren von doppeltem Querschnitt und doppelter Düsenzahl anzuwenden, was jedoch von Herrn Thoma's Seite nie geschehen ist, weil, auch bei sonst reinem Brennmaterial, sich mitunter Schlacken um die Düsen setzen, welche fortgeschafft werden müssen. Sind nun zwei Generatoren vorhanden, so ist dieses ohne jede Beeinträchtigung des Betriebes möglich.

4) Generator für alle Steinkohlenarten, mit Ausnahme der Sandkohle, aus welcher in dem Generator unter Nr. 3 Gas dargestellt werden kann.

Die Verwendung der Steinkohle für den Gashüttenbetrieb, namentlich des starkbackenden Gruses, welchen letzteren Herr Thoma ausdrücklich benutzte, hat demselben die größten Schwierigkeiten bereitet, so daß er, nachdem er nach längere Zeit fortgesetzten Versuchen zu keinem günstigen Resultate gelangen konnte, die Möglichkeit ganz aufgegeben hatte. Später ist dieser Gegenstand von ihm indeß wieder aufgenommen und ein ganz anderes Princip zum Grunde gelegt. Die hierbei erzielten Resultate lassen Herrn Thoma die Versicherung aussprechen, daß namentlich für backende Steinkohle die von ihm construirten Gasapparate allen Anforderungen entsprechen dürften. Diese Apparate verlangen von Seite des Arbeiters keine größere Befähigung, als man bei jedem gewöhnlichen Menschen vorfinden muß; sie unterliegen keinen häufigen Reparaturen, lassen keine, bei backenden Steinkohlen sonst leicht vorkommende Explosionen befürchten, gewähren in Bezug auf Brennmate-

rialerialersparniß große Vortheile, und das dabei ee-zeugte Eisen ist von vorzüglicher Güte.

Diesen Gasapparat theilt Herr Thoma indeß hier nicht weiter mit. Was in Bezug auf die Gasgeneratoren unter Nr. 4 bemerkt, gilt auch von

5) dem Gasgenerator für Coaks,

nur ist dieser sehr einfach. Er dürfte jedoch wohl nur als Ausnahme, durch örtliche Verhältnisse bedingt, zur Anwendung kommen; denn es wird jedermann als Regel die unverkohlte Steinkohle, nicht aber die ihr an Effect bei Weitem nachstehenden Coaks verwenden, und nur, wo Leuchtgas-Anstalten und solche für Steinkohlentheer bestehen, von welchen sich die Coaks zu billigen Preisen würden beziehen lassen, dürfte davon Gebrauch gemacht werden. (Berg- und hüttenmänn. Ztg. 1851, Nr. 1 und folgende.)

Die Gasgeneratoren von Ebelmen und Beaufumé.

Die trefflichen Versuche des verstorbenen Ebelmen über die Verwandlung der Kohlenstübbe oder des Gruses von Holzkohlen, der gewöhnlich in großer Menge in den Kohlenmagazinen zurückbleibt, in brennbare Gase sind den Chemikern und Hüttenleuten hinlänglich bekannt. Seine Versuche erstreckten sich auch auf die Verwandlung des Holzes und Torfes in bloß lufttrocknem Zustande in brennbare Gase.

Die zur Vergasung der Kohlenstübbe von Ebelmen angewendeten Generatoren haben die Gestalt eines kleinen Eisenhohofens und erhalten, wie ein solcher, einen Windstrom durch eine oder durch zwei Formen zugeführt, welche am untern Theile des Ofens angebracht sind. Die Gase werden in einem ringförmigen

Raum im oberen Theile des Ofens gesammelt und mittelst einer Röhre an den Ort geleitet, wo sie benutzt werden sollen; dort werden sie mittelst eines Stroms atmosphärischer Luft, welche man ebenfalls durch ein Gebläse eintreibt, verbrannt. Mit Kohlenlösche und überhaupt mit den Magazinabgängen erzeugte Ebelmen Gase, welche nur sehr wenig Kohlensäure und Wasserstoff enthalten und fast gänzlich aus Kohlenoxyd und Stickstoff zusammengesetzt sind, indem der Sauerstoff des erstern zu dem zweiten in demselben Verhältniß steht, wie der Sauerstoff zu dem Stickstoff in der atmosphärischen Luft. Es wird also in dem Ebelmen'schen Apparat die Kohlenlösche gänzlich in Kohlenoxyd verwandelt, welches mit dem Stickstoff der angewendeten Luft vermischt bleibt.

Indem Herr Ebelmen statt des Kohlenkleins lufttrockenes Holz anwendete, erhielt er ein Gas, welches eine beträchtliche Menge Kohlensäure, etwa 7 Volum-Procente, enthielt. Die übrigen Bestandtheile waren Kohlenoxyd, Wasserstoff und Stickstoff, welcher letztere, ungefähr die Hälfte des ganzen Voulmens betrug; das Holz unterlag einer wirklichen Destillation im obern Theile des Ofens, und die Gase waren mit den Producten dieser Destillation gemischt.

Ein sehr reiner Torf, in demselben Generator behandelt, gab ein Gas, welches noch mehr Kohlensäure, als das mit Holz gewonnene, enthielt und in der Luft mit einer weißen, dicken, rußigen, einen sehr unangenehmen Geruch verbreitenden Flamme verbrannte. Dennoch ist es gewiß, daß die brennbaren Producte der Destillation des Holzes und Torfes, welche mit den permanenten Gasen aus dem Ebelmen'schen Generator hervorkommen, ohne alle Rauchentwickelung in einem Ofen, wo man sie mit dem erforderlichen Luftvolum vermischt, verbrennen würden.

Als Ebelmen bei'm Holz die sogenannte umgekehrte Verbrennung anwandte und die Destillationsproducte, vermischt mit Gebläseluft (die durch eine Form

in den Ofen geführt wurde), durch eine dicke Schicht von Holzkohlen ziehen ließ, erhielt er Gase, welche vollkommen frei von condensirbaren und rauchenden Producten waren. Sein Generator mit umgekehrter Verbrennung ist in Fig. 13 dargestellt. Der Betrieb mit diesem Apparat ist folgender:

Nachdem man das Brennmaterial in den Schacht A brachte, dessen Gichtöffnung doppelten Verschluß hat, so daß während des Aufgebens kein Gas durch dieselbe entweichen kann, wird durch die Form t verdichtete Luft eingeblasen und die Verbrennungsproducte, statt senkrecht, wie gewöhnlich, zu entweichen, folgen dem Canal C und durchziehen eine Holzkohlenschicht von 0,70 Meter Dicke, welche sich in dem Raume B befindet, der die Form eines geraden Prisma's mit quadratischer Basis hat. Die Destillation des Holzes begann im Schacht A erst in geringer Höhe über der Form, und nachdem die Producte unter den Wind gelangt waren, zogen sie durch das glühende Brennmaterial in den Canal C B.

Der Wind wurde durch eine Düse von 0,005 Meter Durchmesser und mit einem Druck von 3 bis 4 Cent. Quecksilber eingeführt. Bei'm Aufgeben des Holzes in den Schacht A unterbrach man den Luftstrom. Vor der Form erfolgte die Verbrennung mit einer rothen Flamme, welche durch die directe Einwirkung der Luft auf die Holzstücke, deren Oberfläche kaum angekohlt, hervorgebracht worden war. Die Asche verschlackte sich nicht, und man zog sie alle sechs Stunden durch die Oeffnung d, e heraus.

In dem Maße, als sich die in B enthaltene Kohle senkte, ersetzte man sie, und sah dahin, daß sie nicht tiefer als 0,10 Meter unter den Rand der Oeffnung hinabsank.

Wenn man den Schacht A nur mit Holz speis'te, so erhielt man Gase, die aus Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff und Stickstoff bestanden; das Kohlenoxyd und der Wasserstoff bilden etwa 36 Proc. von dem ganzen

Volum. Die an der Oeffnung entweichende Flamme war gelblich, aber frei von Rauch. Das wenige verdichtete Wasser war nicht sauer und gab keine Spuren von Theer.

Herr Beaufumé hat einige Apparate aufgestellt, um erdige Steinkohlen, Torf und andere Brennmaterialien in Gase zu verwandeln, welche er zur Heizung der Dampfkessel, zum Kalkbrennen und zu einigen andern Zwecken verbrennt. Sein Gasgenerator ist anders construirt, als der Ebelmen'sche. Es ist ein Heerd oder Ofen mit gewöhnlichem Roste, von prismatischer Form, tief, gänzlich verschlossen und von allen Seiten (wie die Feuerräume der Locomotiven und der meisten Schiffskessel) von dem zwischen den Blechwänden des Kessels enthaltenen Wasser umgeben. Dieses Brennmaterial wird durch den obern Theil mittelst eines Cylinders mit Deckel und beweglichem Boden aufgegeben, so daß die äußere Luft nicht in den Heerd dringen kann. Auf dem Roste liegt stets eine dicke Schicht Brennmaterial. Ein Ventilator, der durch eine kleine Maschine umgetrieben wird, die den Dampf aus dem Kessel erhält, welcher den Heerd umgiebt und die Wände des Generators bildet, treibt Wind in den Aschenkasten, den man stets verschlossen hält. Ein anderer Theil des von dem Ventilator erzeugten Windes wird mittelst einer besondern Röhre zu denjenigen Puncten geführt, wo man die Gase verbrennen will, welche sich im Generator aus dem Brennmaterial entwickelt haben, und die mittelst einer gußeisernen Röhre an dem obern Theile des Generators über dem Brennmaterial abgeleitet werden.

Da indessen der Beaufumé'sche Gasgenerator wahrscheinlich als der vollkommenste unter allen bis jetzt construirten zu betrachten ist, so erlauben wir uns aus folgender Schrift des Herrn Dr. E. Beaufumé: „Chauffage par le gaz Société Bernard et Comp. 13 rue Richter à Paris 1857" eine ausführliche Beschreibung desselben nebst zwei Zeugnissen des Herrn Grouvelle über die Leistungen des Apparats zu geben.

Das Heizen mit Gas nach dem Systeme des Dr. E. Beaufumé.

In den Heizsystemen, welche allgemein bis auf den heutigen Tag in Anwendung sich befinden, legt man das Brennmaterial auf einen Rost, welcher den zu heizenden Gegenständen mehr oder weniger nahe ist, und man bewirkt die Verbrennung desselben mittelst eines Luftstromes, den man unter diesen Rost mehr oder weniger kräftig streichen läßt. Wenn dieser Luftstrom seine Wirkung darauf beschränkte, die nöthige Luft zur Zersetzung des Brennmaterials, wie auch die Gase zu liefern, zu deren Erzeugung er beiträgt, so würde man durch die Ausstrahlung der glühenden festen Körper, wie auch durch den Fortschritt der entzündeten Gase und durch ihre Berührung mit den Heizflächen, eine Anwendung des Wärmestoffs besitzen, welche wenig zu wünschen übrig ließe.

An einem solchen Zustande der Dinge fehlt aber noch viel, und man hat allgemein eingesehen, daß nichts weniger methodisch und unzuverlässiger sei, als dieser Zutritt der Luft unter die Roststäbe, die häufig eine große Quantität derselben durchstreichen lassen, welche, da sie nicht zersetzt ist, den Heizflächen die nöthige Wärme entzieht, um sich mit der Temperatur derselben in's Gleichgewicht zu setzen, während unter anderen Umständen die Quantität der zugetretenen Luft zur Zersetzung der Gase, die aus den Brennmaterialien entbunden werden, nicht ausreichend ist, weßhalb diese Gase unvollständig verbrannt entweichen. Daher nun der Rauch, den die Schornsteine auswerfen, besonders, wenn man fette Steinkohlen brennt. Dieser Rauch nun besteht aus einigen wirklichen Rückständen, hauptsächlich aber aus Gasarten, die gar keine Veränderung erfahren haben und mit Kohlentheilchen gemischt sind.

Zu dieser Ursache der Abkühlung und der unvollständigen Verbrennung muß man noch hinzurechnen das

Eindringen einer Masse kalter Luft bei'm Oeffnen der Heerdthüren, um Brennmaterial einzutragen, und dadurch werden eine plötzliche Abkühlung in der ganzen Ausbreitung des Heerdes und wahrscheinlich auch nachtheilige Veränderungen an den Wandungen und an den Körpern bewirkt, die über dem Heerde erhitzt werden sollen, z. B. an den Dampfkesseln; aber hauptsächlich hinsichtlich der Benutzung der erzeugten Wärme hat die Wirkung des Zuges die nachtheiligsten Folgen. Nimmt man z. B. an, was eine ausgemachte Sache ist, daß die Ausstrahlung der Wärme im umgekehrten Verhältniß zu ihrer Geschwindigkeit steht, und berücksichtigt man diejenige Geschwindigkeit, welche ihr der schwächste Zug verleiht, so wird man finden, daß, wenn die Verbrennung, wie man sie eben erlangt, aus den Brennmaterialien nur einen Theil der Wärme hervorlockt, die sie zu gewähren vermögen, die Art, wie diese Wärme angewendet wird, nicht weniger zu wünschen übrig läßt, indem die Geschwindigkeit, mit welcher sie die Heizflächen durchläuft, ihr eine nur sehr unvollständige Ausstrahlung gestattet; auch sieht man häufig weit von diesen Heizflächen, am Fuße der Schornsteine z. B., die so fortgeführte und verloren gegangene Wärme eine Temperatur herbeiführen, welche fast derjenigen der nutzbar geheizten Puncte gleich ist.

Genau die Verluste zu schätzen, welche bei dieser Art des Heizens Statt finden, würde schwierig sein; wenn aber die Meinungen über die Quantität der verloren gegangenen Wärme von einander abweichend sind, so ist doch alle Welt darüber einstimmig, daß dieser Verlust groß, ja enorm sei, und daß man ihn nicht übertreibt, wnen man ihn auf 50 oder 60 Proc. veranschlagt. Ungeachtet dieses ausgemachten Verlustes der Wärme in Folge des gewöhnlichen Heizens befindet man sich indessen in einer dermaßen falschen Lage, daß, wenn man den Versuch macht, e i n e n Theil des Uebels zu mindern, die Vermehrung des a n d e r n die unmittelbare Folge davon sein wird. Wenn man z. B., um die

Geschwindigkeit der Wärme zu vermindern und sie zu nöthigen, längere Zeit in Berührung mit den Heizflächen zu bleiben, auf den Gedanken verfällt, den Zug zu schwächen, so wird die Verbrennung, sobald sie nicht mehr durch letzteren belebt wird, schwächer und unzulänglich. Die Folge davon ist eine Vermehrung der Quantität von nichtverbranntem Gas und folglich von Rauch, und so umgekehrt. Man befindet sich also in einem fehlerhaften Kreis, in welchem man zu verweilen genöthigt ist, indem man soviel, wie möglich, durch zweckmäßige Mittel die Summe der Uebelstände vermindert, die man zu ertragen verurtheilt ist.

Zu diesen Uebelstünden kommt noch ein anderer hinzu, der keineswegs unbedenklich ist: wir meinen nämlich das Fortführen der Asche, welche, indem sie auf den Heizflächen sich verglas't, dieselben mißgestaltet und bei gewissen Fabricationen eine Zerstörungsursache für das Material selbst, z. B. für Schmelztiegel, Retorten und dergleichen, abgiebt, die nun nicht mehr feuerbeständig bleiben, wenn sie mit den Kali-, Natron-, Kalksalzen in Berührung kommen, indem sie sich durch Affinität mit ihrer Oberfläche verbinden und zerstörende kieselsaure Salze bilden.

Ja, wenn man nur um diesen Preis alle Brennmaterialien, ohne Ausnahme, benutzen könnte! Aber dieses ist keineswegs der Fall, und die mehr oder weniger fetten und auf dem Roste haltbaren Brennmaterialien sind so ziemlich die einzigen anwendbaren, während die sehr magern Steinkohlen, die Anthracite, die Lignite, die weit wohlfeiler sind und die man weit häufiger antrifft, in der Regel nur versuchsweise oder untergemischt und in ganz kleinem Maßstabe angewendet werden können. Deßhalb sind auch viele Gegenden, wo letztere Brennmaterialien in reichlicher Menge angetroffen werden, fast aller Industrie beraubt, weil sie den lästigen Tribut nicht ertragen können, der sie in die Unmöglichkeit versetzt, die Concurrenz mit Gegenden auszuhalten, welche von der Natur mehr begünstigt sind.

Es hat keineswegs an Versuchen gefehlt, den bezeichneten Mängeln abzuhelfen, die sich für die Industrie zu einem Verluste gestalten, der eine enorme Ziffer darbietet, und nicht wenig dazu beitragen, ihre Entwickelung zu verhindern; aber man kann, ohne eine Ungerechtigkeit zu begehen, die Behauptung aufstellen, daß alle Bemühungen der Versuchansteller so ziemlich gescheitert sind, weil sie das Uebel nicht in der Ursache angegriffen haben, aus welcher wir mit allem Grunde seine Entstehung abgeleitet haben, nämlich in dem Zuge und in der Art und Weise, das Feuerungsmaterial zu verbrennen. Man hat schon seit langer Zeit eingesehen, daß die einzige Heizungsart, welche das vollständigste und das gründlichste Heilmittel für alle Mängel der anderen Methoden darbietet, diejenige mittelst der Gase ist, welche man aus dem Brennmaterial darstellt, nachdem dieselben zersetzt und so an die Heizflächen geleitet worden sind, um sie hier mit der nöthigen Quantität Luft zu verbrennen. Und diese Gase, welche ohne alle fremden Körper an die Heizflächen gelangen, erzeugen in der That hier keine Veränderung und ebensowenig an den Körpern, welche in dem Heerde enthalten sein können. Indem sie hier fortschreiten, ohne Hülfe des Zuges, bloß durch den Druck des Generators und durch ihre eigene Elasticität, circuliren sie hier langsam genug, um während des Brennens alle Wärme abzusetzen, die sie zu erzeugen vermögen, während ihre Verbrennung, welche mit einer Quantität Luft Statt findet, die man willkürlich reguliren kann, nur wirkliche Rückstände, ohne Verlust von unzersetzten Substanzen, entweichen läßt. Auf diese Weise erhält man eine Heizung ohne Rauch. Statt hoher Schornsteine ist für die Rückstände eine einfache Abzugsöffnung ausreichend, und als practisches Resultat erlangt man eine außerordentliche Ersparniß, ohne des nicht minderwichtigen Vortheiles zu gedenken, alle Brennmaterialien, selbst die magersten und die bei den gewöhnlichen Systemen widerstrebendsten, benutzen zu können.

Es giebt zwei Hauptmethoden, sich die eben erwähnten Gase zu verschaffen: die erste besteht darin, die Brennmaterialien zu destilliren, d. h., sie in verschlossenen Gefäßen und ohne Dazwischenkunft der Luft zu erhitzen. Sie kann nur bei solchen angewendet werden, die fette Körper enthalten, welche durch die Wärme sich verflüchtigen lassen, und liefert Gase, die mehr zur Beleuchtung, als für die Heizung geeignet sind. Wegen der complicirten Apparate, die sie erheischt, und der Kosten, welche sie verursacht, interessirt diese Methode, welche sich da, wo das Leuchtgas circulirt, mittelst einer gemeinschaftlichen Röhrenleitung einführen läßt und folglich auf die nächste Umgebung der Gasbereitungsanstalten beschränkt, die Industrie nur in sehr geringem Grade. Die Sache würde sich anders verhalten, wenn nicht die auserlesenen Steinkohlen, die sie erheischt, und deren schon sehr hoher Preis im Verhältniß zur Consumtion steigen muß, eine allgemeinere Benutzung verhindern müßte.

Dieses aber ist nicht der Fall bei der zweiten Methode, welche, da sie gestattet, die Gase mittelst tragbarer Apparate zu erlangen, die im Verhältnisse zur Wichtigkeit der Heizung stehen, welche man bewerkstelligen will, von leichter Aufstellung sind und für alle Brennmaterialien ohne Ausnahme sich eignen, die einzige ist, die auf eine wirksame Weise der Industrie zu Hülfe kommen kann. Diese Methode unterscheidet sich übrigens von der ersteren vollkommen dadurch, daß man bei der Erzeugung der Gase in geschlossenen Gefäßen, wo man fette Brennmaterialien anzuwenden hat, man als Rückstand den festen Theil dieser Brennmaterialien, nämlich Coaks, erhält, während bei der Methode, von welcher jetzt die Rede sein soll, alle Bestandtheile des Brennmaterials, sowohl feste, als gasförmige Substanzen, mit Ausnahme der fremden Körper, die als Asche abfallen, verwandelt werden. Bei der ersten Methode findet bloß Destillation Statt, und man erlangt Gase, die, bis auf ein Geringes, immer mehr oder weniger gekohltes Was-

serstoffgas sind; bei der zweiten Methode findet eine Destillation und zu gleicher Zeit eine Reduction Statt, wenn man Brennmaterialien anwendet, deren Grundlage, das heißt, der Kohlenstoff, von Substanzen begleitet ist, die durch die Wärme schon sich verflüchtigen lassen, während der Kohlenstoff nur durch die vereinigte Wirkung der Luft und der Wärme zersetzt werden kann. Man erhält dann mit den gekohlten Wasserstoffarten zugleich auch Kohlenoxyd und die gleichzeitige Wirkung der beiden Erscheinungen. Die Destillation und die Reduction erzeugen eine Gasmischung, deren Verhältnisse sehr schwierig zu bestimmen sind, die aber, was die Hauptsache ist, sehr brennbar ist und sehr stark heizt.

Wenn man Brennmaterialien anwendet, deren Hauptbestandtheil der Kohlenstoff bildet, wie es z. B. bei den magern Steinkohlen, den Anthraciten, oder der Holzkohle, den Coaks der Fall ist, so erhält man, bis auf die geringe Quantität Wasserstoff, welche selbst die trokkensten Brennmaterialien begleitet, fast einzig und allein Kohlenoxyd, ein Gas, welches auch sehr brennbar und stark heizend ist. Es braucht kaum erwähnt zu werden, wie dieses Gas entsteht, indem es allgemein bekannt ist, daß, wenn man Feuerungsmaterial auf einem ziemlich beladenen Rost verbrennt und unter denselbrn Luft auf irgend eine Weise treten läßt, der Sauerstoff der Luft sich zuerst mit dem Kohlenstoff des Brennmaterials zu Kohlensäure verbindet, und daß letztere, indem sie sich auf ihrem Wege durch die glühende Schicht mit einem neuen Antheil Kohlenstoff verbindet, in Kohlenoxyd umgewandelt wird. Soll diese Erscheinung vor sich gehen, so muß das Brennmaterial zersetzt werden, damit seine kleinsten Massetheilchen, das heißt, der Kohlenstoff, sich mit dem Sauerstoffe der Luft verbinden, während die fremdartigen Körper in Gestalt von Asche ausgeschieden werden. Darin besteht nun die Reduction, während bei der Destillation bloß Abscheidung der Elemente, aus denen das Brennmaterial zusammengesetzt ist, Statt findet, das heißt, Ausgebung von Substanzen, welche in gasförmi-

ger Gestalt sich verflüchtigen lassen, während die festen Theile, das heißt, der Kohlenstoff, im Apparate in Gestalt von Kohle zurückbleiben, wenn man Holz angewendet hat, und als Coaks, wenn man sich der Steinkohle, oder jeder anderen analogen Substanz bedient.

Uebrigens kann man sich aus dem Vorausgeschickten leicht erklären, wie, wenn man fette Steinkohlen anwendet, es komme, daß zu gleicher Zeit Destillation und Reduction Statt finden. Während nämlich die auf dem Roste befindliche Brennmaterialschicht in unmittelbarer Berührung mit der Luft steht, in Kohlensäure zerlegt wird, die sich dann bald in Kohlenoxyd umwandelt, destillirt die höherliegende und außer dem Bereiche der Luft befindliche Schicht einzig und allein durch die Fortpflanzung der Wärme. Nachdem ihr nun auf diese Weise alle flüchtigen Substanzen entzogen worden sind, sinkt sie während des Fortschrittes der Verbrennung tiefer gegen den Rost herab, wo sie dann nichts mehr enthält, als ihren festen Bestandtheil, der nun, wie wir oben erklärt haben, seinerseits bei der Berührung der Luft reducirt wird. Hier erfolgt also die Zersetzung des Brennmaterials in zwei Tempi's: Zuerst beginnt die Destillation und zuletzt erfolgt die Reduction.

Es findet noch diese Differenz zwischen den beiden erwähnten Methoden Statt, daß die durch die Destillationsapparate erzeugten Gase speciell zur Beleuchtung geeignet sind, während die Reductionsapparate nur eine brennbare und heizende Gasmischung, die aber sehr wenig leuchtet, liefern.

Nach diesen Erörterungen dürfte es nun schwierig sein, beide mit einander zu verwechseln.

Das Heizen mit Gas läßt sich also im Allgemeinen auf folgende Weise definiren: Die Erzeugung mittelst abgesonderter Apparate, entweder auf dem Wege der Destillation, oder auf dem Wege der Reduction des Brennmaterials, von brennbaren Gasarten, die man auf Heizheerde leitet, um hier statt des Brennmaterials verwendet zu werden, welches man nach den gewöhnlichen

Methoden zu verbrennen pflegt. Es ist ein Heizen in zwei Tempi's, von denen das erstere darin besteht, die heizende Substanz hervorzubringen, die man im zweiten Tempo verwendet, und man kann diese Substanz durch zwei Methoden erlangen: durch die Destillation und durch die Reduction. Von der ersteren sprechen wir hier nicht aus weiter oben angegebenen Gründen, und die Reduction ist diejenige Methode, die uns hier beschäftigen soll.

Schon seit langer Zeit haben alle diejenigen, welche sich mit der Heizung beschäftigten, eingesehen, daß es außerordentliche Vortheile gewähren würde, diese Art, die Wärme zu erzeugen und anzuwenden, an die Stelle jener im allgemeinen Gebrauche befindlichen Methoden zu setzen, und an Versuchen in dieser Beziehung hat es nicht gefehlt; aber wegen Mangel an Beharrlichkeit und noch mehr wegen Unvollkommenheit der angewendeten Apparate haben diese Versuche niemals practische Resultate ergeben. In der That waren diese Apparate, wie wir gleich sehen werden, weit davon entfernt, eine angemessene Einrichtung zu besitzen, sondern vielmehr alle so beschaffen, daß sie das völlig entgegengesetzte Resultat von demjenigen hervorbrachten, welches man anstrebte; und erst, nachdem wir selbst durch eben so mühsame, als langwierige und kostspielige Versuche dieses erkannt hatten, vermochten wir die Ursachen ihres Mangels an Wirksamkeit zu entdecken und sie unter neue Bedingungen zu bringen, die uns eine practische Anwendung erreichen ließen.

Soll ein Apparat die Eigenschaft besitzen, die Brennmaterialien in gasförmige Substanzen auf eine constante Weise ohne Hinderniß und mit Oekonomie zu zersetzen, so muß 1) das Brennmaterial in der Art auf einem Roste liegen, daß es die Berührung der Luft auf einer großen Oberfläche in gleichförmiger Weise erfährt, daß die Rückstände entweichen in dem Maße, als das Brennmaterial zersetzt wird, ohne sich zwischen letzteres und die Luft lagern zu können;

2) daß die Luft unter einem solchen Drucke mit dem Brennmaterial in Berührung komme, daß ihre Wirkung auf die unterste Schicht beschränkt bleibt, welche Grenze sie nicht ohne Zersetzung überschreiten kann, und daß die aus der Verbrennung hervorgehenden Gase nicht zu rasch und unvollkommen gebildet entweichen;

3) daß die Schicht des Brennmaterials in dem Maße, als sie in Berührung mit der Luft verzehrt wird, einer neuen Schicht Platz mache, welche sich ihrerseits ohne Hinderniß mit der Luft in Berührung setzt;

4) daß die Wandungen des Apparates, welche das Brennmaterial enthält, vermöge ihrer Form das leichte Hinabsinken der erwähnten Schichten gegen den Rost hin und folglich die Berührung mit der Luft begünstigen;

5) daß diese Wandungen in solcher Art construirt seien, um immer bei einer Temperatur zu verbleiben, die ihnen nicht gestattet, sich so stark zu erhitzen, daß das Brennmaterial an ihnen anhaftet und Schwierigkeiten für das progressive Hinabsinken der Schichten gegen die Zersetzungszone hin, wo sie nämlich mit der Luft in Berührung treten, findet;

6) daß die Schicht des Brennmaterials im Apparate gewisse Grenzen nicht überschreite, nur an ihrem unteren Theile und höchstens 30—40 Centimeter hoch in Brand gerathe;

7) daß diese Brennmaterialschicht durch eine leichte Speisungsart unterhalten werde;

8) daß die Reinigung der Roststäbe und der Wandungen des Apparates ohne Schwierigkeit zu bewerkstelligen sei, und dergestalt, daß der Theil der Rückstände, welcher nicht von selbst entweicht, nicht lange in der glühenden Zone verweilen und sich in Schlacken verwandeln könne, welche den Zutritt der Luft, die Gleichförmigkeit ihrer Wirkung auf das Brennmaterial und folglich seine Zersetzung vermindern;

9) daß man nach Belieben die Intensität der Gluth des Brennmaterials im Apparate schwächen oder steigern könne;

Die in früherer Zeit angewendeten Gasgeneratoren befanden sich unter Bedingungen, vollkommen denen entgegengesetzt, die wir soeben für eine methodische und practische Thätigkeit angeführt haben. Da sie aus Backsteinen construirt waren, so beschränkte sich ihre Erhitzung nicht bloß auf ihre Basis, wie es eigentlich der Fall sein muß, sondern verbreitete sich bis zu den höchsten Puncten ihrer Wandung, und ihre Temperatur wurde bald an der glühenden Zone so hoch, daß die Asche, mit welcher die Backsteine in Berührung standen, rasch in den Zustand von Schlacken überging, an welchen sie sich anhing, während sie im Mittelpuncte des Brennmaterials Zusammenballungen erzeugte, die bald den Apparat gerade da verstopften, wo er am Ersten frei bleiben mußte, nämlich da, wo die Luft ihre ganze Wirkung äußern sollte. Das Niedersinken des Brennmaterials gegen den Punct hin, wo es hauptsächlich in Gas verwandelt werden sollte, wurde schon durch diese beiden Ursachen aufgehalten und endlich ganz unmöglich gemacht durch die Form der Apparate, welche in der Regel cylindrisch oder conisch und von schwieriger Reinigung waren, weil man ihre Wandung mit einem schicklichen Instrumente nicht verfolgen konnte. Die Luft wurde noch außerdem hier durch Einblasen und zwar im Mittelpuncte des Brennmaterials an einer engen Stelle angewendet, wodurch eine örtliche Gluth herbeigeführt wurde, welche das Innere des Apparates in einen wirklichen Schmelzofen verwandelte. Das Glühen erfolgte keinesweges gleichförmig und beschränkte sich nicht auf die untersten Schichten des Brennmaterials, sondern breitete sich bald im Mittelpuncte des Brennmaterials bis zu den höchsten Schichten desselben aus. Die Luft, welche auf diese Weise an einer engen Stelle in Ueberschuß angehäuft war, bahnte sich hier einen Durchgang, indem sie die Brennmaterialschicht durchdrang, ohne vollständig zersetzt zu werden, und verursachte, indem sie sich mit dem Gase vermischte, bald Detonationen, bald einfache Verbrennung im Innern des Apparates dieser Gase, welche nur sehr verän-

dert und in ganz kleiner Quantität bis zu den zu heizenden Heerden gelangten. Da diese Unordnungen, denen nicht abzuhelfen war, fortwährend zunahmen, so wurde die Gaserzeugung immer geringer und hörte bald gänzlich auf. Kaum zwölf Stunden der Arbeit waren höchstens ausreichend gewesen, um den Apparat im Innern mit Schlacken zu besetzen, die sich an seinen Wandungen anhängen, und häufig hatte er schon Risse bekommen, oder war mit andern Worten gebrauchlos geworden. Wenn wir zu den eben erwähnten Mängeln noch die große Quantität von Wärme und Gas hinzufügen, welche durch die Wandungen der Apparate verloren ging, die enormen Dimensionen, welche letztere einnahmen, die beträchtliche Betriebskraft, welche für ihre Ventilation erforderlich war, so wird man sich nicht wundern, daß der Erfolg der Versuche, diese Heizungsmethode zu benutzen, so wenig den Hoffnungen entsprach, welche die Theorie erregt hatte. Das Princip blieb gut, aber es mußte erst disciplinirt werden, um practisch und nutzbar angewendet werden zu können.

Der Apparat, welchen wir denjenigen substituirt haben, von denen eben die Rede war, vereinigt die meisten Bedingungen, welche den früheren abgingen und sie für unsern Zweck untauglich machten; auch glauben wir behaupten zu können, daß er in die Praxis übergehen und alle Garantieen einer methodischen Arbeit, zugleich mit beträchtlicher Ersparniß an Brennmaterial, gewähren könne.

Wie sich aus der nächstfolgenden Beschreibung ergeben wird, kommt in diesem Apparate die Luft mit dem Brennmaterial unter einem solchen Drucke in Berührung, daß sie letzteres nicht durchdringen kann, ohne zersetzt zu werden. Sie wirkt auf eine sehr ausgebreitete Oberfläche, so daß sie eine sehr gleichförmige Verbrennung hervorbringt, welche immer auf die Zone beschränkt bleibt, welche dem Roste zunächst liegt. Der Rost, auf welchem dieses Brennmaterial liegt, ist leicht zu reinigen

und läßt die Asche gut durchfallen, so daß sie sich nur bei größter Sorglosigkeit in Schlacken verwandeln und den Zutritt der Luft zum Brennmaterial verstopfen könnte. Die Schlacken bilden sich hier um so weniger, indem Einspritzungen von Dampf, die, von Zeit zu Zeit unter den Rost geleitet, zur Abkühlung desselben und zur Zertheilung der fremden Körper dienen, die sonst geneigt sein würden, sich zusamenzuballen. Die Wandungen des Apparates sind mit Wasser umgeben, dessen Gegenwart ein Erhitzen derselben verhindert, sie vor aller Veränderung schützt und alles Entweichen von Gas unmöglich macht. Das Niedersinken des Brennmaterials, welches deßhalb sich nie an die Wandungen anhängen kann, erfolgt um so leichter in dem Maße gegen den Rost hin, als dasselbe consumirt wird, ja es wird noch befördert durch die Beschaffenheit der Wandungen des Apparates, die gerade und leicht zu reinigen sind. Schaulöcher, die durch den Apparat angebracht sind, gestatten, das Brennmaterial von Zeit zu Zeit mit geeigneten Werkzeugen in Bewegung zu setzen, damit sich keine Zusammenballungen bilden. Die Gegenwart des Wassers um die Wände des Apparates herum trägt noch dazu bei, die glühende Zone des Brennmaterials auf eine ganz sichere Weise so zu beschränken, wie es für eine gute Arbeit erforderlich ist. Statt daß die Wärme verloren geht, wenn sie die Wandungen des Gasgenerators durchdringt, verwandelt sie hier dieses Wasser in Dampf, so daß, während im Innern die Gase für das Heizen erzeugt werden, man äußerlich und zwar bloß durch die Benutzung der Wärme, die sonst verloren gehen würde, eine Dampferzeugung hat, die vollkommen ausreicht, um die Maschine in Bewegung zu setzen, welche die Ventilation des Apparates zu besorgen hat, und dieselbe unabhängig von jeder andern Bewegungskraft zu machen. Außerdem gewährt diese Gaserzeugung noch einen Ueberschuß, den man nützlich verwenden kann. Wegen seines geringen Volumens verursacht der Apparat wenig Belästigung; in Folge seiner Construction und der Umgebung desselben mit

Wasser ist er leicht zu unterhalteu, auszubessern und folglich von einer fast unbegrenzten Dauer. Vermöge der aufgestellten Bedingungen gewährt er eben so reichliches, als reichhaltiges Gas, und die Erzeugung desselben ist so constant, daß man den Apparat Monate, ja ganze Jahre lang in Thätigkeit erhalten kann, ohne eine andere Unterbrechung, als diejenigen, welche die Gewohnheit der Fabriken oder einige unvorhergesehene Ausbesserungen nothwendig machen.

Beschreibung des Apparates.

Da das Heizen mit Gas drei Hauptbedingungen voraussetzt, nämlich dte Erzeugung der gasförmigen Substanzen; ihre Leitung nach den Heerden, welche sie heizen sollen, und ihre Verbrennung in diesen Heerden, so besteht folglich der Apparat aus ebensoviel Hauptorganen, welche die Bestimmung haben, jede dieser Indicationen zu erfüllen. Das Erste und das Wichtigste dieser Organe ist der eigentliche Apparat, in welchem die Zersetzung des Brennmaterials und folglich die Erzeugung der Gase vor sich geht. Die Röhre, welche diese Gase dahin leitet, wo sie verbrannt werden sollen, und ihre Unterabtheilungen, wenn deren vorhanden sind, bilden das zweite Organ. Das dritte Organ besteht in den Brennern, mittelst welcher man die Gase in den Heerden verbrennt, welche geheizt werden sollen.

Der Apparat, welchen wir den Gasgenerator nennen wollen, besteht also aus dem Körper des Apparats selbst, oder aus dem Arbeitsort und seinen Accessorien, nämlich dem Roste, dem Aschenfall, der Speisungsvorrichtung, den Sicherheitsapparaten, welche sich wegen des Dampfes nöthig machen, der während der Operation erzeugt wird, und dem Ventilations-Mechanismus, welcher die nöthige Luft zur Zersetzung des Brennmaterials unter den Rost und nach den Brennern diejenige treibt, durch welche die Verbrennung des Gases bewirkt

wird. Das Ganze wird noch vervollständigt durch einige Einzelnheiten von geringerer Wichtigkeit, die ihre Stelle in der Beschreibung finden werden.

Die Leitungsröhre besteht aus dem Hauptcanale, einer Nebenröhre, die man den Reiniger nennt und deren Bestimmung weiter unten angegeben werden soll, aus ihren Klappen, aus ihrem Sicherheitsventil und aus ihren Reinigungslöchern. Sie kann in eben so viele Nebenröhren unterabgetheilt werden, als Heerde zu heizen sind, und jede ihrer Unterabtheilungen endet, nachdem sie den zu heizenden Heerd erreicht hat, in den sogenannten Brenner, der aus einem Kasten besteht, in welchen auf der einen Seite die Gase durch die Röhre und auf der andern die Luft einströmen, welche der Ventilator zur Verbrennung der Gase liefert. Dieser Kasten ist nun das dritte der Organe, von denen wir gesprochen haben, und so eingerichtet, daß die Gase und die Luft in gleicher Höhe aus einander gegenüber liegenden Oeffnungen einströmen und sich hier so genau, wie möglich, mischen.

Vom Arbeitsort oder dem Hauptkörper; vom Gasgenerator und seinen Accessorien.

Der Arbeitsort, den man Fig. 14—15 im Grundriß erblickt, besteht aus einem in die Länge gezogenen vierseitigen Kasten, dessen Geräumigkeit, je nach der Wirkung, die man erlangen will, verschieden ist. Derjenige, welcher hier beschrieben werden soll, ist in vierzigfacher Verkleinerung dargestellt und kann die erforderlichen Gase liefern, um einen Dampfkessel von 50 Pferdekraft unter einem Drucke von 4—6 Atmosphären zu heizen, oder jede andere Heizung von derselben Wichtigkeit zu bewirken. Er ist zusammengesetzt aus Eisenblech oder aus Kupferblech, und eine seiner Wandungen und zwar die innere A A, nachdem sie bis zu einer gewissen Höhe emporgestiegen ist, krümmt sich und bildet eine horizontale Decke E E E, so daß gegen Unten hin ein offener

Kasten über dem ganzen Roste C C gebildet wird, der an seinem oberen Theile, d. h., in der Decke E, nur die Mündungen von Röhren U, U darbietet, welche man die Speisungsröhren nennt, indem sie die Bestimmung haben, die Brennmaterialladungen aufzunehmen, mit welchen der Apparat gespeis't und unterhalten werden soll. Weiter unten werden wir den Mechanismus dieser Speisungsröhren beschreiben.

Das Blech der äußern Wandung B B B B, welches von Innen durch einen Raum von 7—8 Centimeter geschieden wird, steigt bis zur Höhe der Decke empor, von welcher eben die Rede war, erhebt sich dann noch weiter und bildet dann einen Dom O O parallel mit der Decke E, so daß zwischen diesem Dom und der Decke ein leerer Raum von 40 — 50 Centimetern bleibt, durch welche die Speisungsröhren U, U ihren Weg nehmen.

Die Blechwandungen, welche diese beiden Kästen bilden, sind an ihrem unteren Theile, nämlich an der Seite des Rostes, durch einen eisernen Rahmen D D miteinander verbunden, und man giebt diesem Rahmen eine so geringe Stärke, als nur immer möglich, oder man schweift ihn dergestalt aus, daß er hohl wird, wodurch man ein Erhitzen desselben verhindert. An der vordern Seite des Apparates, d. h., an derjenigen, wo der Rost beschickt werden muß, erhebt sich dieser Rahmen, wie man in F, Fig. 15, bemerken kann, um 15 — 20 Centimeter, und das Blech G ist deßhalb gekrümmt. Diese Einrichtung bezweckt auch, diesen Theil des Rahmens des Apparates dadurch, daß man ihn vom Feuer entfernt, vor der Wirkung desselben zu schützen.

Ueber dem Rahmen und bis zur Höhe der Decke E sind die Blechwandungen, welche die beiden Kasten bilden, durch umgenietete Riegel H H H H miteinander verbunden; sie haben bloß 15 oder 20 Centimeter über dem Rahmen in V V eine Oeffnung, welche man das Schauloch nennt, wegen seiner Bestimmung, eine Besichtigung des innern Apparates zu gestatten, um zu sehen, wie sich

das Brennmaterial verhält, und es zugleich, wenn es sich nöthig machen sollte, mit einem geeigneten Instrumente in Bewegung zu setzen; und über der Decke sind die Wandungen des äußern Kastens miteinander durch horizontale Zugbänder I, I, I, I miteinander verbunden. Die convexe Form des Apparates ist ausreichend, seinem obern Theile Festigkeit zu gewähren.

Es sitzen also auf diese Weise die beiden Kästen einer in dem andern. Der eine derselben hat die Bestimmung, das Brennmaterial J J aufzunehmen und zu verarbeiten, und der zweite dient dazu, an der ganzen Außenseite des ersteren Wasser K K K zu erhalten, welches die Hauptbestimmung hat, die Wandungen des innern Kastens gegen die Wirkung des Feuers zu schützen und sie zu gleicher Zeit bei einer für eine gute Gaserzeugung günstigen Temperatur zu erhalten und, als secundäre Wirkung durch die Wärme, welche durch die Wandung des innern Kastens fortgepflanzt wird, Dampf zu erzeugen, welcher zur Bewegung des Ventilationsapparates oder für jeden andern Zweck dient, wenn ein Ueberschuß desselben vorhanden ist, was beständig der Fall zu sein pflegt. Um diesen Dampf zusammenzuhalten, war es zweckmäßig, zwischen der Decke des innern Kastens und dem Dome der äußeren Umhüllung einen größeren Raum herzustellen, als zwischen den Seitenwandungen. Für diesen Zweck ist auch an dem höchsten Puncte der Doppelwandung ein Sicherheitsventil L L angebracht worden. Man hat es mit einem Manometer M, Fig. 16, versehen und demselben ein Wasservisir N beigegeben, um den Zustand des Wassers im Innern erkennen zu können. Neben dem Sicherheitsventil ist ein Steigloch angebracht worden, um den Dom und die Decke des Apparates zu untersuchen und zu reinigen. In jeder Ecke ein Wenig über dem Rahmen sind auch Reinigungslöcher M^{bis}, M^{bis} angebracht, ebenso ein Hahn A^{bis}, um das Speisungswasser zwischen die doppelte Blechwand zu bringen.

Wegen dieſer Einrichtung und der gleichzeitigen Erzeugung von Gas und von Dampf, der aus dem Waſſer emporſteigt, kann man dieſen Apparat einen von doppelter Wirkung nennen, weil er gleichzeitig Dampf und Gaſe liefert.

Der Apparat tzt ſiüber einem Aſchenfalle P, Fig. 14 und 15, von welchem er durch den Roſt C geſchieden iſt, auf welchen das Brennmaterial zu liegen kommt. Der Aſchenfall hat den Zweck, die Rückſtände und die Theilchen des Brennmaterials aufzunehmen, welche durch den Roſt fallen; ferner auch die Luft, welche die Verbrennung unterhalten ſoll; er muß deßhalb eine gewiſſe Geräumigkeit haben, und ſo oft es die örtliche Beſchaffenheit geſtattet, darf man ſich nicht fürchten, ihm größere Verhältniſſe, als die hier angegebenen, zu ertheilen; denn je größer die unter dem Roſte befindliche Luftmaſſe iſt, deſto mehr wirkt ſie durch ihre Anhäufung und befindet ſich deßhalb unter Bedingungen, welche denjenigen der eingeblaſenen Luft entgegengeſetzt ſind. Ihre Wirkung iſt dann für den Zweck um deſto günſtiger, indem ſie eine gleichförmige Verbrennung ſichert und die Gluth in der Brennmaterialſchicht nur bis zu einer Höhe ſteigen läßt, wie ſie für eine gute Wirkung angemeſſen iſt.

Aus demſelben Grunde iſt auch Alles ſo angeordnet, daß die Luft, deren Zuführung und Eintritt in Q, Fig. 14 und 15, zu bemerken iſt, nirgends eine Einſchnürung erfährt, folglich ſicher und gleichförmig unter den Roſt gelangen kann; und damit ſie über die ganze Oberfläche ſich deſto beſſer verbreiten könne, hat man unter der Sohle des Aſchenfalles einen doppelten Boden angebracht, aus welchem ſie auf jeder Seite durch die Oeffnungen R, R, Fig. 14, in zwei gleichen Säulen emporſteigt.

Der Aſchenfall, welcher aus Backſteinen gemauert ſein kann, wie in Fig. 14 und 15 erſichtlich iſt, oder auch aus Gußeiſen beſteht, iſt mit Thüren aus Gußeiſen oder Eiſenblech verſehen, die ſich mit doppelten

Flügeln öffnen und auf eine dauerhafte Weise eingesetzt sind. Dergleichen Thüren, wie man in Fig. 15 und 16 in SS bemerkt, sind vier vorhanden, von denen die beiden obern für die Besichtigung des Rostes dienen, und die beiden untern, um die Asche auszuräumen. Es ist nothwendig, daß sie einen hermetischen Verschluß bilden; denn ohne diese Vorsicht ist der von der Luft uuter dem Rost erzeugte Druck unzuverlässig; die Kohlensäure, welche in dem ersten Momente der Operation sich bildet, ist weniger geneigt, die glühende Schicht zu durchdringen, um sich hier in brennbares Gas zu verwandeln, und die Gase haben einen weniger kräftigen nnd weniger constanten Fortschritt. Außerdem entweicht mit der Luft, welche durch die Spalten dringt, zugleich eine Quantität Wärmestoff, welcher heiß genug ist, um alle Theile des Apparates, mit welchen er in Berührung kommt und namentlich den Rahmen, welcher den innern Theil desselben bildet, oder seine Niete zu oxydiren und zu verändern.

Man erblickt den Apparat, wie wir ihn eben beschrieben haben, in Fig. 16 vollständig ausgeführt und über seinem Aschenfall aufgestellt: 1,1 sind die obern Oeffnungen der Speisungsvorrichtungen; 2 ist das Wasservisir; 3,3,3 sind die Schaulöcher und 5,5,5 sind die Thüren des Aschenfalles; 4 ist das Sicherheitsventil.

Von dem Ventilationsapparat.

Dieser Theil des Gaserzeugungssystemes ist mit einer der wichtigsten, wegen der Rolle, welche die Luft spielt, dieses Agens, welches bei dieser Operation eben so unentbehrlich ist, als das Brennmaterial selbst. Er besteht aus einem Ventilator, ben man unter 5, Fig. 17, sieht; aus einer kleinen Maschine 6 in derselben Figur, welche die Bestimmung hat, den Ventilator mit Hülfe des Dampfes in Bewegung zu setzen, den sie aus der doppelten Wandung des Gasgenerators durch die Röhre 7,7

erhält. Ein Gebläse kann diese Maschine und ihren Ventilator ersetzen, und es braucht kaum bemerkt zu werden, daß in den Hüttenwerken, wo man eine Ventilation für irgend einen andern Gebrauch findet, sobald dieselbe einen Ueberschuß von Luft gewährt, der für die Zwecke unseres Apparates ausreichend sein sollte, man nicht nöthig hat, eine besondere Ventilation einzurichten. Soll aber dieses der Fall sein, so muß die zur Verfügung stehende Ventilation die nothwendigen Garantieen der Constanz gewähren, auch muß man im Stande sein, die Wirkung derselben im Betreff des Gasgenerators beliebig zu erhöhen oder zu vermindern, ganz so, als ob diese Ventilation speciell für den Apparat eingerichtet wäre.

Die Fig. 18 stellt den Ventilator 8 und seine Bewegungsmaschine 9 im Grundrisse dar, an deren Stelle man sich jedes andere Gebläse denken kann. Vom Ventilator geht ein Hauptcanal 10,10 aus, der, nachdem er einen gewissen Raum, je nach der örtlichen Beschaffenheit, durchlaufen hat, sich in zwei secundäre Canäle 11,11 theilt, von denen der eine sich bei 12 in den Aschenfall des Apparates 13 einmündet und der andere bis zu 14,14 fortsetzt, um die Luft zu dem Heerde zu bringen, wo die Gase verbrannt werden sollen, welche durch die Röhre 15 dahin gelangen. Diese beiden Röhren sind bei ihrer Einmündung entweder in den Aschenfall des Apparates, oder in den Heerd, wo sie die Gase verbrennen sollen, mit einer Klappe 16,16 ausgestattet, für den Zweck, um auf eine angemessene Weise die Luft zu reguliren, welche zwischen diesen beiden Orten vertheilt wird. Wenn man sich darauf beschränkt, die Gase mit kalter Luft zu zersetzen, so endigt sich der Canal 14 hier; will man aber die Luft erwärmen, was vortheilhaft ist, bevor man sie mit den Gasen in Berührung bringt, so kann man diesen Canal bis in's Mauerwerk des Herdes fortsetzen, wo die Luft durch verloren gegangene Wärme geheizt wird und nach einem Umweg, der je nach dem Heerd oder dem

Ofen verschieden ausfällt, sich endlich mit den Gasen bei ihrem Austritt aus dem Brenner vereinigt.

Die Fig. 20 stellt das Mauerwerk eines Dampfkessels dar, welches man benutzt hat, um einen Heizcanal für die Luft in demselben anzubringen. Man bemerkt hier diesen Canal, welcher von Außen nach X läuft, sich bei Z im Mauerwerke des Kessels endigt und nach einem Umwege nach 40, 40, 40 gelangt, um die auf dem Umwege erwärmte Luft dem Brenner 23 zuzuführen.

Wenn man warme Luft anwenden will, so halten wir es für vortheilhafter, dieselbe speciell zu erwärmen, indem die Leitungen durch ein solches Mauerwerk letzteres jederzeit schwächen und häufige Reparaturen herbeiführen können. Es kann selbst der Fall eintreten, daß Risse in einem solchen Mauerwerk entstehen und die Luft unzeitig in die Heerde eintreten lassen, wodurch nachtheilige Störungen in der Verbrennung der Gase herbeigeführt werden können,

Da die Quantität Luft, deren man bedarf, je nach dem angewendeten Brennmaterial verschieden ausfällt, so ist eine unerläßliche Bedingung für eine gute Ventilation die, daß das Gebläse, von welcher Art es sonst sein möge, im Stande sein muß, so viel Luft und selbst mehr, als man bedarf, zu liefern, ohne daß besondere Anstrengungen nöthig werden, die eine rasche Abnutzung herbeiführen. Die Luftzuführungscanäle müssen auch hinlängliche Geräumigkeit besitzen, damit die Luft nicht allzustark zusammengepreßt werde; ja es würde keinen Nachtheil bringen, wenn sie etwas zu geräumig, großen Nachtheil dagegen, wenn sie zu enge sein sollten. Auf die Form derselben kommt wenig an, sobald nur die innern Oberflächen glatt sind, so wenig, wie möglich, Kniee haben, und ihr Durchmesser von ihrer Entstehung an bis zu ihrer Ausmündung sich mehr erweitert, als verengert. Die Pressung, welche die so geleitete Luft erfährt, ist von großem Belang; denn ist sie zu stark, so dringt die Luft, sobald sie unter den Rost gelangt, zu lebhaft in die

Brennmaterialschicht ein, erzeugt hier eine größere Gluth, als sie erzeugen sollte, wodurch die Asche verschlackt werden und die Strömung des Gases durch das glühende Brennmaterial dergestalt beschleunigt werden kann, daß eine Portion Kohlensäure, oder selbst eine Portion Luft entweichen kann, ohne verarbeitet worden zu sein.

Aus demselben Grunde eilt die Luft, wenn sie in den Brenner gelangt und eine größere Geschwindigkeit, als die Gase, besitzt, denselben häufig voraus und mischt sich nur unvollkommen mit ihnen.

Die Erfahrung hat gelehrt, daß die günstigste mittlere Geschwindigkeit, die man der Luft bei diesem Drucke geben muß, 4—6 Centimeter beträgt, nach einem Wasser-Ventimeter gemessen, der über dem Verlaufe der Luftcanäle angebracht ist. Um übrigens sicher zu sein, sich unter angemessenen Bedingungen zu befinden, ist es zweckmäßig, auf dem Verlaufe des Canales ein Sicherheitsventil anzubringen, welches in dem Falle, wo der Druck den festgesetzten Grad überschreiten sollte, die Luft entweichen läßt, welche zu viel im Canal enthalten ist.

Von der Gasleitungsröhre.

Diese Röhre, welche aus Schmiedeeisen oder aus Gußeisen, oder aus fester Töpferwaare besteht, kann aus allen Puncten am Umfange des Gasgenerators entspringen, sobald nur dieser Punct der Decke des innern Kastens so nahe, wie möglich, oder, mit andern Worten, vom Brennmaterial so entfernt, wie möglich, liegt, damit die kohligen Theilchen, die, bei ihrer Leichtigkeit, bei'm Speisen sich von den Gasen leicht fortreißen lassen, so wenig, wie möglich, in diese Oeffnung zu dringen im Stande sind. Hier ist diese Oeffnung an einem der Enden des Gasgenerators in 17, Fig. 14, angebracht worden; zweckmäßiger aber dürfte sie am oberen Theile des Domes bei 18 an der Stelle des Sicherheitsventiles L angebracht werden, was wir, insofern dieses ganz gleichgültig ist, nach einem andern Puncte versetzen. Da an

diesem Standpuncte die Röhre auf eine gewisse Länge vertical bleibt, so fallen die pulverigen Körper, welche die Gase bei ihrem Emporsteigen begleiten sollten, durch ihr eigenes Gewicht in den Gasgenerator zurück. In geringer Entfernung von ihrem Ursprunge ist diese Röhre mit einer Klappe 19 versehen, und auf der Röhre selbst, zwischen dieser Klappe und ihrem Ursprung, öffnet sich eine andere Röhre 20, die auch mit einer Klappe 21 versehen ist und deren Gebrauch beschrieben werden soll, sobald vom Gange des Apparates die Rede sein wird. An einem oder an mehren Puncten ihres Verlaufs, aber hauptsächlich an ihrem Ursprunge, bietet die Hauptröhre Stöpsel dar, die man willkürlich öffnet, um im Nothfall die fremden Körper zu beseitigen, welche durch die Gase mit fortgerissen worden sein können, und wenigstens ein Sicherheitsventil, und bei ihrem Eintritt in den Heerd endigt sie mit dem Brenner 23, den wir an seinem Orte beschreiben werden.

In dem Falle, wo man mehre Heerde zu heizen hat, theilt sich die Gasleitungsröhre in eben so viele secundäre Abtheilungen, die in jedem dieser Heerde mit einem besondern Brenner endigen und deren Einrichtung nichts Besonderes darbietet.

Die Länge der Gasleitungsröhre hat keine andere Grenze, als diejenige, welche von der Topographie der Orte geboten wird, hauptsächlich, wenn man sich im Gasgenerator magerer Brennmaterialien bedient, welche fast einzig und allein Kohlenoxyd ausgeben; nicht ganz so verhält sich die Sache, wenn man es mit fettem Brennmaterial zu thun hat, welches ein der Verdichtung fähiges Gas ausgiebt. Es würde einigen Nachtheil bringen, die Gase zu weit zu leiten; in einem und dem andern Falle ist es übrigens zweckmäßig, darauf zu sehen, daß die Röhre der Kälte so wenig, als möglich, exponirt sei, was übrigens leicht zu bewerkstelligen ist, indem man sie entweder einhüllt, oder sie so nahe, wie möglich, an solche Orte hinleitet, wo ihr die durch Ausstrahlung verloren gegangene Wärme zu Gute kommt.

Eine wesentliche Bedingung, damit das Fortschreiten der Gase auf geeignete Weise von Statten gehe, ist die, daß die Röhre, in welche sie eintreten, wenn sie den Erzeugungsapparat verlassen, ihnen so wenig, als möglich, Hindernisse darbiete; sie darf nur diejenigen Kniee haben, die nicht zu vermeiden sind, auch muß man dieselben soviel, als möglich, abrunden; worauf es aber noch weit mehr ankommt, ist der Umstand, daß der Durchmesser der Röhre so beschaffen sei, daß die Gase, sobald sie aus dem Brennmaterial entbunden sind, den Gaserzeugungsapparat zu verlassen streben, um in ihre Leitungsröhre überzutreten. Wenn dieses nicht der Fall ist, so werden die Gase über dem Brennmaterial in einem unzulänglichen Raume zusammengedrängt, den an diesem Orte der innere Kasten des Apparats darbietet, zum Theil bis in die glühende Schicht wieder zurückgetrieben, wo sie eine bedeutende Veränderung erfahren und nicht eher zu den Heerden gelangen, als bis sie viel von ihrer Heizkraft verloren haben. Ferner gelangen sie alsdann unter einem Drucke zu den Brennern, durch welchen ihnen für ihre Vermischung mit Luft eine nachtheilige Geschwindigkeit mitgetheilt wird. Diese beiden Uebelstände sind allein schon ausreichend, um einen Theil des Vortheils der Operation zu verlieren. Man darf deßhalb nicht fürchten, der Leitungsröhre einen zu großen Durchmesser zu geben und denselben in dem Maße, als sie sich den Brennern nähert, noch ein Wenig zunehmen zu lassen, um versichert zu sein, daß die Gase eine leichte Circulation haben.

Von den Brennern.

Es giebt so viele Brenner, als Herde zu heizen sind, und es kann sogar für einen und denselben Herd mehre Brenner geben, wie dieses in Fig. 19 der Fall ist, wo jede Siederöhre des Kessels, der dort abgebildet ist, ihren Brenner hat, den man in 24, 24 erblickt. Die Anordnung dieser Brenner ist diejenige, welche wir als

die beste bezeichnet haben, um soviel, wie möglich, die innigste Mischung von Gas und Luft zu erlangen; die beiden Flüssigkeiten treten hier in abwechselnden Schichten durch Zugröhren ein, von denen die eine Luft und die andere Gase ausströmen lassen. Die Gase gelangen dahin durch die Röhre 19, 19, Fig. 14, während die Luft von Unten eintritt, indem sie sich durch den Canal 40, 40, 40, Fig. 1, ergießt. Die Zugröhren, welche den Brenner bilden, sind so eingerichtet, daß diejenigen für die Luft von der Außenseite herkommen; man sieht sie, Fig. 19, in der Zahl von vier bei jedem Brenner, bezeichnet mit 25, 25, 25, 25; mit 26, 26, 26, 26 sind die Gas bestimmten bezeichnet. Was nun die Zahl dieser für's Zugröhren anbelangt, so wird sie bestimmt durch die Regel, daß die Geräumigkeit der vereinigten Querschnitte derjenigen Zugröhren, aus welchen die Gase strömen, wenigstens gleich, wo nicht größer sein müsse, als der Querschnitt der Röhre, durch welche sie herbeigeführt werden. Diese Bedingung ist unerläßlich; denn ohne dieselbe würde man unvermeidlich das Zurückdrängen und die allzugroße Geschwindigkeit haben, deren Nachtheile wir bei Gelegentheit der Geräumigkeit der Leitungsröhre angegeben haben. Dieselbe Regel, obschon nicht so unerläßlich, ist auch zu befolgen in Betreff der Zugröhren, aus welchen sich die Luft ergießt. Man sollte von vornherein glauben, daß, je dünner und vielfältiger die Gas- und Luftschichten sind, desto vortheilhafter müsse das Resultat sein; aber die Anwendung entspricht nicht der Theorie. Wenn selbst die Zugröhren durch ihre vereinigten Querschnitte eine Fläche darbieten, welche derjenigen der Gas- und Luftleitungsröhren gleich und selbst größer ist, so erhält man doch, wenn sie unter einem gewissen Durchmesser sind, wegen der Reibungen und des Zurückdrängens der Gase, wovon weiter oben die Rede war, ein sehr schlechtes Resultat. Außerdem sind die Zugröhren der Unannehmlichkeit ausgesetzt, daß sich in ihnen Schmutz ablagert; und endlich hat man unmittelbar bei'm Austritt des Gases aus dem Brenner eine

lebhafte und kurze Flamme, ähnlich derjenigen des Löthrohres, und folglich für die meisten Heizungen nicht geeignet, besonders aber bei den Sideröhren gefährliche Feuerstöße veranlassend. Diese Flamme eignet sich nur für Ausnahmsfälle, wo die Hitze auf einem beschränkten Puncte concentrirt werden muß. Außer in diesem speciellen Falle muß vielmehr, um eine gute Flamme zu erlangen, die Mischung der Gase und der Luft an der Mündung des Brenners beginnen und sich dann fortsetzen, so daß die Flamme sich in dem Maße belebt, als sie länger wird, und so die Wärme auf eine gleichmäßige Weise auf den Heizflächen vertheilt. Die Erfahrung hat uns gelehrt, daß, um diesen Zweck zu erreichen, die Gaszugröhren (wenn man als Beispiel den in Fig. 19 beschriebenen Brenner annimmt, dessen Geräumigkeit nach der Röhre der Fig. 14 berechnet worden ist), 7—8 Centimeter Durchmesser auf 25 — 30 Centim. Höhe haben müssen. Was nun die Luftzugröhren anlangt, so giebt man ihnen, da sie zahlreicher sind, einen etwas geringern Durchmesser, wie aus Fig. 19 bei 25,25 ersichtlich ist.

Gang des Apparates. — Führung und Verbrennung der Gase.

Um den Apparat in Gang zu setzen, versorgt man ihn mit Wasser, indem man es zwischen die Doppelwandung durch eins der Mittel einträgt, wie sie bei den gewöhnlichen Kesseln gebräuchlich sind. Das Wasser muß die Decke des Apparates bis zu 10 Centimeter Höhe bedecken; man legt die Roststäbe auf ihre Lager in angemessenem Abstande von einander, je nach dem Brennmaterial, mit welchem man es zu thun hat, und nimmt dabei die Regel an, daß, je unreiner und magerer das Brennmaterial ist und jemehr es folglich Luft bedarf, desto größer muß auch der Abstand zwischen den Roststäben sein. Man giebt nun dem Roste eine Schicht klargespaltenes trockenes Holz von 10 Centim. Höhe und

breitet dasselbe gleichförmig durch die Oeffnung X, Figur 16, aus. Nachdem dieses geschehen, bedeckt man es durch die Speisungsvorrichtungen X^b, oder durch die Oeffnung X, Fig. 16, bis zu 50 oder 60 Centim. Höhe bei Anwendung von Steinkohle und Anthracit, und bis zu 1 Meter Höhe bei Anwendung von Torf, kleinen Coaksstücken und Lignit. Ist das Eintragen des Brennmaterials somit beendet, so schließt man die Speisungsvorrichtungen, die Oeffnung X, die Klappe der Leitungsröhre 19 und läßt diejenige der Reinigungsröhre 20, Fig. 14, offen. Alsdann zündet man an, indem man einen Feuerbrand unter dem Roste hin und her bewegt. Sobald man sich überzeugt hat, daß das Holz gut und gleichförmig überall in Brand gerathen, so verschließt man die Thür des Aschenfalls und setzt den Ventilator oder das Gebläse in Bewegung, entweder mit Hülfe von Dampf, den man, wenn dieses angeht, von einem benachbarten Generator entnommen, oder mit Hülfe einer Handkurbel, bis das in der Doppelwandung enthaltene Wasser hinlänglichen Dampf darbietet, daß der Apparat sich selbst genügt, worauf man nicht lange zu warten haben wird.

In dem Fall, wo man über kein Mittel zu verfügen hätte, um die Ventilation in Gang zu bringen, kann man sich dabei noch auf eine andere Weise helfen: statt gleich von Vorn herein die Schicht Brennmaterial auf dem Roste zu verbreiten, welche wir weiter oben angegeben haben, begnügt man sich, den Rost mit klargespaltenem Holz und einer schwachen Schicht Brennmaterial zu bedecken, welches man in Brand versetzt, indem man die Reinigungsröhre nebst den Thüren des Aschenfalles geöffnet läßt, so daß ein hinlänglicher Zug entsteht. Wird dieses Feuer eine Stunde lang unterhalten, so genügt dieses schon, im Apparate hinlänglichen Dampf zu erzeugen, um die Ventilation in Bewegung zu setzen. Sobald man sich dieses Resultates versichert hat, so speis't man den Apparat, wie wir vorgeschrieben haben, um zur Gaserzeugung überzugehen.

Die erste Erscheinung, welche sich im Gasgenerator kund giebt, sobald das Brennmaterial angezündet worden, ist die Austrocknung des letzteren. Man hat also in den ersten Momenten nur Wasserdampf, den die Reinigungsröhre auszuführen hat, bis für specielle Fälle, wo es von Nutzen sein kann, diesen Dampf in die zu heizenden Oefen zu leiten, z. B. bei'm Brennen der Töpferwaaren, bei'm Brennen des Gypses und des Kalkes. Aber man muß diesen Dampf immer austreiben, besonders bei'm Heizen der Dampfkessel. Wenn das Brennmaterial nicht zu feucht in den Apparat gelangt ist, so folgen auf den Dampf bald die brennbaren Gase, die man leicht an gewissen, durch die Gewohnheit zu erlernenden Zeichen erkennen kann und deren wichtigstes die Wärme und die Trockenheit des Gases an der Hand zu sein pflegt. Man schließt nun die Reinigungsröhre, öffnet die Leitungsröhre, und die Gase gelangen zum Brenner, wo man sie, indem sie aus demselben austreten, mit einem glühenden Körper entzündet, indem man ihnen zugleich ein Wenig Luft giebt.

Nachdem die Gase gut entzündet sind und die Oberflächen des Heerdes sich zu heizen beginnen, regulirt man die Vermischung der Luft und des Gases, sowie seine Erzeugung, indem man dem Ventilator oder dem Gebläse, je nach Bedürfniß, eine mehr oder weniger große Geschwindigkeit ertheilt.

Das Anzünden des Apparates, sowie es eben beschrieben worden, findet nur Statt, wenn man das Feuer in demselben zum erstenmal erzeugen will, oder nach einer langen Unterbrechung der Arbeit. Befindet sich der Apparat schon im Gange und wird er zu einem regelmäßigen Dienste benutzt, so beschränkt man sich, statt das Feuer jedesmal auszulöschen, so oft man die Arbeit unterbrechen will, wie z. B. bei periodisch geheizten Dampfkesseln, oder bei jeder ähnlichen Operation, bloß darauf, jeden Abend den Ventilator anzuhalten, die Thüren des Aschenfalles nebst der Gasleitungsröhre zu verschließen und die Reinigungsröhre zu öffnen, damit

die im Apparate rückständigen Gase nach Außen entweichen können. Außer diesen Vorsichtsmaßregeln kann man noch, wenn das Feuer sehr lebhaft ist, in dem Momente, wo man den Ventilator anhält, eine reichliche Dampfeinspritzung unter den Rost anwenden, um ein halbes Erlöschen des Feuers zu erlangen. Den folgenden Tag findet man dann noch glühende Steinkohlen, und man braucht nur den Rost zu reinigen und den Ventilator in Bewegung zu setzen, so wird der Apparat um desto schneller und um desto besser in Gang gelangen, da die Steinkohlen, welche er enthält, vollkommen trocken sind und Gase liefern, welche sogleich brennbar sind. Die Anwendung der Reinigungsröhre wird dann überflüssig, und da das Wasser der Doppelwandung schon warm ist, so erhält man bald Dampf für die Ventilation. Ein Apparat kann auf diese Weise immer in Bereitschaft bleiben, um sogleich in Gang gesetzt zu werden und zwar Monate lang, so daß die Arbeit des Abends unterbrochen und am Morgen wieder fortgesetzt wird. Eben so kann derselbe bei fortgesetzten Heizungen ohne Unterbrechung, so lange man will, im Gange bleiben, sobald er nur, wie wir finden werden, mit Wasser und Steinkohlen beschickt wird.

Nachdem der Apparat sich einmal im Gange befindet, hat man weiter nichts zu thun, um ihn beständig in Gang zu erhalten, als ihn mit Brennmaterial und Wasser zu speisen, die Ventilation zu reguliren, dem Roste die gehörige Sorgfalt zu widmen und die Verbrennung der Gase zu überwachen.

Mit Brennmaterial versorgt man den Apparat mittelst der Speisungsvorrichtungen, von denen schon die Rede war, und die in folgender Weise thätig sind: Während die untere Klappe geschlossen ist, bringt man das Brennmaterial in die Röhre X und schließt die obere Klappe L^b. Soll nun das Brennmaterial in den Apparat hinabfallen, so braucht man nur die untere Klappe K^b mittelst der Stange O^b zu öffnen und sie dann rasch wieder zu verschließen, damit so wenig, wie

möglich, Gas in die leere Röhre trete. Alsdann füllt man von Neuem den Speisungsapparat mit Brennmaterial, welches hier trocknet und sich erwärmt, bis man es ebenfalls hinabfallen läßt. Aus dieser Einrichtung ergiebt sich, daß die untere Klappe immer geschlossen ist, wenn die obere offen steht, und umgekehrt, so daß der Apparat nie mit der äußern Luft in Communication steht, und daß man folglich nur einen unbedeutenden Gasverlust hat.

Die Ladungen müssen zu bestimmten Stunden, die man durch die Gewohnheit bald reguliren lernt, eingebracht werden, man darf es aber niemals vernachlässigen, in den Speisungsapparat diejenige, welche man eben auf den Rost hat niedergehen lassen, sogleich wieder zu ersetzen, damit sie in demselben, wie schon bemerkt worden, sich erwärme und eine Temperatur annehme, die derjenigen des Brennmaterials im Apparate nahe kommt; denn abgesehen davon, daß dann weniger Störung in der Gaserzeugung Statt findet, verdankt man dieser vorläufigen Erwärmung die Erscheinung, daß in unserm Apparate die Anthracite und die magern Steinkohlen ohne alle Gefahr des Zerspringens auf den Rost gelangen, was bei'm gewöhnlichen Heizen nicht der Fall ist, indem nämlich diese Brennmaterialien, wenn man sie auf den Rost bringt, hier von der Wärme ergriffen werden, sich augenblicklich in kleine Stücke zertheilen und durch die Roststäbe fallen. Hat man einmal das Speisen mit Brennmaterial regulirt, so ist es von Belang, hierbei zu beharren; denn ließe man das Brennmaterial zu stark consumirt werden, so besäße dann die Schicht nicht mehr die angemessene Dicke, um die Gase so, wie es der Fall ist, zu verarbeiten, und es könnte dann sogar der Fall eintreten, daß, wenn die Schicht zu schnell durchdrungen wird, und wenn die Luft sich über der Schicht mit den Gasen vereinigt, letztere dergestalt entzündet würden, daß durch die Leitungsröhre ebensoviel Rückstände, als nützliche Gase streichen; in diesem Falle säumt die Flamme des Heerdes, den man

heizt, nicht, diese unreine Mischung bemerken zu lassen und von ihrer Intensität zu verlieren, während die Gasleitungsröhre durch ihre Erhitzung verräth, daß, statt nicht entzündeter Gase, weit heißere Rückstände, als die Gase, durchziehen. Auch beurtheilen die Heizer den Zustand des Brennmaterials im Apparate nach der Temperatur dieser Röhre, welche einen gewissen Grad, den sie durch die Uebung bald kennen lernen, nicht überschreiten darf.

Ebenso verhält es sich mit der Ventilation, welche die Heizer nach der Beschaffenheit der Brennmaterialien, nach der Höhe der auf dem Roste befindlichen Schicht derselben und nach den Bedürfnissen des Dienstes bald reguliren lernen.

So bedürfen z. B. die fetten Steinkohlen, der Torf, das Holz, mit einem Wort, alle Brennmaterialien, welche flüchtige Substanzen enthalten, eine weniger kräftige Ventilation unter dem Roste, und dieses läßt sich auch begreifen, weil bei diesen Brennmaterialien, während der auf dem Roste liegende Theil bei der Berührung mit der Luft durch die Wirkung des Sauerstoffs auf den Kohlenstoff reducirt wird, der darüber liegende Theil bloß durch die Fortpflanzung der Wärme destillirt wird, und hieraus entspringen zwei gleichzeitige Gaserzeugungen, welche sich mit einander vermischen und folglich die Anzeige geben, die Ventilation unter dem Roste weniger lebhaft zu betreiben.

Bei magern Steinkohlen dagegen, bei Anthracit, bei Coaks, bei Holzkohle, wo die gaserzeugende Wirkung auf den Rost beschränkt ist, sieht man sich genöthigt, eine kräftigere Ventilation in Anwendung zu bringen. Welche Qualität des Brennmaterials man aber auch consumiren mag, so ergiebt sich doch immer, da die Erzeugung der Gase bis zu gewissen Grenzen im Verhältniß zur Ventilation steht, daß derselbe Apparat, jenachdem man eine mehr oder weniger kräftige Ventilation anwendet, einen mehr oder weniger wichtigen Dienst zu leisten vermag. Auch dieses ist noch ein Vortheil

dieses Systems! Was nun das Wasser anlangt, so verläßt man sich, um das Niveau desselben im Apparate zu überwachen, auf das Wasservisir und unterhält den Stand desselben mit Hülfe der Speisungspumpe, welche durch den Ventilator in Bewegung gesetzt wird, man müßte denn, wie dieses sich machen läßt, wenn man einen Dampfkessel heizt, zwischen dem Apparat und dem Kessel eine Communication, mit Hülfe eines Muffes, herstellen, wenn beide einander nahe liegen, und mittelst einer Röhre, wenn sie ziemlich von einander entfernt sind, so daß ein Apparat von dem andern gespeis't wird. Der Rost muß von Zeit zu Zeit gereinigt werden, damit die Asche, indem sie auf demselben zu lange Zeit verweilt, nicht eine Temperatur annehmen könne, die sie in Schlacken verwandelt, welche die Roststäbe verstopfen und die Wirkung der Luft vermindern.

Die Reinigung variirt, je nach der Reinheit der Brennmaterialien, die man anwendet; aber man wird die Wichtigkeit derselben begreifen, wenn man in Erwägung zieht, daß die leeren Räume zwischen den Roststäben die einzigen der Luft zugänglichen Puncte sind und folglich die eigentliche Oberfläche bilden, wo die Gaserzeugung beginnt und demnach jede Ursache, welche diese Oberfläche der Luft weniger zugänglich macht, die nothwendige Folge haben müsse, die Gaserzeugung zu vermindern.

Mit dieser Wirkung vereinigt sich eine zweite, nicht weniger nachtheilige, nämlich die Puncte, welche frei bleiben, erhalten mehr Luft und die Verbrennung erlangt hier größere Lebhaftigkeit, wovon wir die nachtheiligen Folgen weiter oben bezeichnet haben. Man darf deßhalb nichts vernachlässigen, um die Oberfläche des Rostes immer frei zu behalten; man muß von Zeit zu Zeit die Asche vom Roste hinabfallen lassen, die Puncte durchwühlen, welche dunkel werden, die Roststäbe von einander schieben, die deßhalb auf ihrem Lager ein Wenig freies Spiel haben müssen; endlich muß man täglich

einmal oder zweimal, vorzugsweise zur Stunde der Mahlzeit, eine gründliche und vollständige Reinigung vornehmen, wie bei allen Heizungen. Bildet sich im Innern des Apparates irgend ein Hinderniß, so kann man dasselbe mittelst einer Schürstange, die man durch die Schaulöcher im Mittelpuncte des Brennmaterials einführt, bald zerstören.

Man thut wohl, von Zeit zu Zeit unter den Rost ein Wenig Dampf mit Hülfe einer Röhre T einstreichen zu lassen, welche durch die doppelte Wandung des Apparates, wie in Fig. 15 ersichtlich ist, mit ihrem Ende T' in den Aschenfall einmündet. Dieses Einspritzen des Dampfes bringt zwei gleich vortheilhafte Wirkungen hervor. Zuerst kühlt sie den Rost ab und zertheilt die Asche, welche sich sonst gern zusamenballt und dann in Schlacken verwandelt wird; sodann verbindet sich, indem der Dampf in das glühende Brennmaterial gelangt, der Sauerstoff, welchen er enthält, mit den glühenden Steinkohlen zu Kohlenoxyd, während sein Wasserstoff frei wird und die Gasmasse bereichert. Auch sieht man, so lange diese Einspritzung dauert, im Heerde, den man heizt, die Flamme durch den vorübergehenden Zutritt dieser beiden Gase beträchtlich größer werden. Aber dieser Vortheil wird nicht eher erlangt, als wenn diese Einspritzung auf eine zweckmäßige Weise, ohne überschüssigen Dampf und ohne zu lange Zeit zu dauern, in Anwendung gebracht wird. Es liegt auf der Hand, daß, wenn sie unter einem schlechtbrennenden Roste angewendet wird; ferner, wenn sie so lange dauert, bis das Brennmaterial nicht mehr hinlänglich glühend ist, um die fragliche Zersetzung zu bewirken, so beschränkt sich der Dampf, ohne die nothwendigen Bedingungen für die Zerlegung in seine beiden Bestandtheile zu finden, darauf, die Masse der Seinkohlen zu durchdringen, wo er keine anderen Modificationen, als eine Erhöhung der Temperatur bewirkt und, indem er sich mit den Gasen vermischt, sie auf eine nachtheilige Weise verändert. In einem solchen Falle pflegen die Heizer, ohne einen andern Führer, als die Gewohn-

heit und die Praxis, diese Einspritzung auf eine möglichst vortheilhafte Weise zu reguliren. Wir wollen noch bemerken, daß derselbe Grund, welcher den Dampf, auf die eben bezeichnete Weise angewendet, sehr nützlich macht, auch bewirkt, daß man sich wohl dabei befindet, unter dem Roste ein mit Wasser gefülltes Becken zu haben, in welchem die glühenden Kohlentheilchen, welche durch die Roststäbe fallen, eine langsame Verdunstung bewirken. Wird das Dampfeinspritzen bei den gewöhnlichen Heizungen unter dem Roste angewendet, so hat es den Fehler, daß es das Ausstrahlen der Steinkohle verhindert, indem es derselben Wärme entzieht, so daß, wenn man eine kräftigere Verbrenunng und eine größere Flammenerzeugung erlangt, man das damit Gewonnene durch die geringere Ausstrahluvg wieder verliert.

Hier aber hat die Sache einen andern Verlauf, denn die Verminderung der Ausstrahlung ist gerade dasjenige, was wir zu erlangen streben, um nämlich die Verschlackung der Asche und dadurch die Verstopfung des Apparates zu verhindern; und da man nicht in dem Gasapparate, sondern in den zu heizenden Oefen die Erlangung der Wärme als Hauptzweck im Auge hat, so bringt der Zuschuß von Gas, welchen die Dampfeinspritzung unter den Rost in die Heerde treibt, in der That einen neuen Zuschuß von Wärme, nicht allein ohne dem Gasgenerator zu schaden, sondern durch Erhaltung einer entsprechenden Temperatur in demselben ihn gegen Schlackenbildung zu schützen, die eine Klippe der ganzen Gaserzeugung ist.

Hier ist nun der Ort, eine Bemerkung über die merkwürdige Dampferzeugung zu machen, die in der Doppelwandung des Apparates Statt findet. Obgleich seine dampferzeugenden Oberflächen in der That sehr beschränkt sind, so gewährt der Apparat dennoch eine Dampferzeugung, die in einem Mißverhältniß zu der geringen Ausbreitung dieser Oberflächen steht; denn der

beschriebene Apparat, dessen Wandungen mit dem glühenden Brennmaterial auf weniger als 2 Meter Oberfläche in Berührung steht, erzeugt im Durchschnitt für mehr als 10 Pferdekräfte Dampf.

Diese Erscheinung kann nur auf die folgende Weise erklärt werden: Die im Gasgenerator befindliche Steinkohlenschicht wird bloß an ihrem untern Theile und ohngefähr 30 Centimeter hoch entzündet; höher wird zwar die Steinkohle erhitzt, befindet sich aber nicht im glühenden Zustande. Hieraus ergiebt sich nun, daß die in der glühenden Zone erzeugte Wärme durch die Wandungen des Bleches, welches ein guter Wärmeleiter ist, leichter hindurchdringt, als durch die nicht entzündeten Steinkohlen, die nur einen schwachen Wärmeleiter abgeben, und daß sich ihre Wirkung einzig und allein auf das Wasser verbreitet, welches in der Doppelwandung enthalten ist.

Die Verbrennung der Gase ist auch noch eine Sache, welche nur durch die Praxis geleitet werden kann. Alles, was sich bei den Operationen dieser Art und nach einem großen Maßstabe erwarten läßt, besteht darin, daß man sich soviel, wie möglich, einer atomistischen Zersetzung nähert, wobei der Zustand der Flamme, ihre Farbe, ihre Ausdehnung eben so viele Mittel abgeben, um wenigstens approximativ diese Zersetzung zu constatiren. Eine weiße, schwach ausgestreckte Flamme zeigt an, daß man die Gase gut verbrennt, hauptsächlich, wenn wegen der gänzlichen Abwesenheit von Schlöten, die man bei diesem System durch einen Ausmündungscanal von 1 Meter Höhe ersetzt, man bei'm Austritt der Flamme die völlige Abwesenheit von allen kohlenhaltigen Theilchen bemerkt. Um indessen diese letztere Wirkung zu erlangen, darf man den Gasen nicht eine zu große Quantität Luft geben, indem ein Ueberschuß derselben, selbst wenn dieselbe warm ist, nicht verfehlen kann, die zu heizenden Flächen zu erkälten.

Obgleich die möglichst genaue Mischung der Gase und der Luft eine Hauptbedingung ist, um ihre vollstän

dige Verbrennung zu bewirken und es dahin zu bringen, daß sie alle die Wärme entwickeln, welche sie zu erzeugen fähig sind, so giebt es noch eine andere Indication, die nicht minder wichtig zu erfüllen ist und darin besteht, sie bei ihrem Eintritt in die Heerde auf Körper streichen zu lassen, deren erhitzte Oberflächen ihnen bei ihrem Eintritt einen Ueberschuß von Wärme ertheilen, welcher sie zur Verbrennung disponirt, während zugleich auf diesen Oberflächen eine nutzbare Ausstrahlung sich einstellt. Der geeignetste Körper für diese Wirkung ist unstreitig der gebrannte Backstein. Hat man es mit Oefen zu thun, deren sämmtliche Wandungen aus solchen Backsteinen construirt sind, so bleibt wenig zu thun übrig, damit die Gase hier ganz natürlich die Bedingungen finden, welche ihre vollständige Verbrennung begünstigen. So verhält sich aber die Sache nicht, wenn sie bei ihrem Eintritt in den Heerd, den sie heizen sollen, gleich einen Körper finden, der nicht im Stande ist, die Wärme festzuhalten, dagegen ein guter Leiter ist, wie z. B. ein mit Wasser gefüllter Kessel. Wenn die entzündeten Gase, ehe sie erhitzt und vollständig zersetzt sind, die Wandungen des Kessels berühren, so wird ihre Temperatur, in Folge der beständigen Entziehung der Wärme von dieser Seite, herabgestimmt, daß ein Theil derselben dergestalt erkältet werden kann, um in den Zustand nicht entzündeter Gase zurückzukehren, während der andere Theil, der vom ersteren in seiner Verbrennung noch gehindert wird, nur eine unreine und wenig heizende Flamme gewährt. In diesem Falle muß man an der ganzen Länge des Rostes wo möglich einen oder mehre Backsteincanäle anbringen, wo das Gas und die Luft bei ihrem Eintritt Zeit haben, sich zu mischen und sich um desto besser zersetzen, da die Backsteine, indem sie eine hohe Temperatur annehmen, in ihrer Umgegend Wärme ausstrahlen und zwischen sich und dem Kessel einen beständigen Wärmeersatz bewirken. Die so ausgearbeiteten Gase gelangen mit ihrem ganzen Wärmegehalt durch die im Verlaufe der Canäle angebrachten Feuerzüge zum

Kessel, und wenn sie hervortreten, so können sie ohne alle Gefahr der Veränderung und mit Absetzung ihres ganzen Wärmestoffes sich weiter verbreiten. Für die Dampfkessel ist diese Vorkehrung unerläßlich. Sie ist angegeben im Grundrisse der Fig. 20, wo man die entzündeten Gase aus dem Brenner 23 eintreten und einen Canal 42, 42 unter dem Kessel, mit Hülfe feuerbeständiger Platten 43, 43 ausgeführt, verfolgen sieht. Zwischen den letztern hat man Feuerzüge 44, 44 gelassen, wo die Flamme unter die Sieteröhren emporsteigt, nachdem sie aber erst durch die Berührung mit diesen Platten, welche stark erhitzt sind, erzeugt worden ist.

Die Zwischenlagerung dieser Platten zwischen die Sieteröhren und die Flamme ist vielleicht nicht zwecklos, um erstere, wenn es nothwendig sein sollte, vor ihrer allzugroßen Hitze zu schützen.

Während man aus den eben angegebenen Gründen das Mauerwerk und die Canäle aufführt, von denen bebereits die Rede war, kann man sich warme Luft verschaffen, indem man seitlich einen andern Canal anbringt, wo die circulirende Luft, noch ehe sie zum Brenner gelangt, durch die verloren gehende Wärme erwärmt wird.

Die Einrichtung, von welcher eben die Rede war, ist nicht die einzige, die dazu geeignet ist, um den Gasen die nothwendigen Qualitäten zu verleihen, damit sie zum Heizen benutzt werden können. Sobald man sich der allgemeinen Regel fügt, daß die Gase, ehe sie zum Kessel gelangen, über geheizte und ausstrahlende Flächen geleitet werden, wo sie eine vorläufige Ausarbeitung erfahren, werden sie sich unter den gewünschten Bedingungen befinden, und die Form der wärmeausstrahlenden Oberflächen ist von geringem Belang. E i n e Regel muß aber befolgt werden, nämlich, man muß den Heizcanälen eine zur Quantität der Gase, welche sie leiten sollen, im Verhältniß stehende Geräumigkeit geben, denn, wenn die Gase zu sehr zusammengedrängt würden, so könnten sie nicht die Ausdehnung erlangen, welche zum gehörigen

Brennen nothwendig ist, und wenn sie nun die Canäle verlassen, ehe sie darin, wie es der Fall sein muß, ausgearbeitet worden, so würden sie nicht ihre ganze heizende Wirkung hervorbringen. Wenn dagegen die Canäle für die Quantität von Gasen, welche sie aufzunehmen haben, zu groß sind, so würden dieselben, weil sie nicht geschwind genug zum Kessel gelangen, ihren Wärmegehalt an das Mauerwerk absetzen, und wenn auch die Restitutionsbewegung, von welcher wir weiter oben sprachen, Statt fände, so würde doch viel Wärme, wenn auch nicht verloren gehen, doch wenigstens übel verwendet werden. Die Praxis hat schon die Dimensionen bestimmt, welche den Heizcanälen, hinsichtlich der Wichtigkeit der Apparate und der Kessel, zu geben sind. Bei dem Generator, von welchem hier die Rede ist, haben diese Canäle in's Gevierte einen Durchmesser von 28 bis 30 Centimetern.

Was nun die Fälle anlangt, in welchen die Gase, statt auf erkältende Oberflächen zu treffen, unmittelbar mit Körpern in Berührung kommen, welche im Stande sind, den Wärmestoff in sich anzuhäufen, wie z. B. mit gebrannten Backsteinen, was in den meisten Oefen der Fall ist, so hat man nicht dieselben Vorkehrungen zu treffen, und es genügt alsdann, die Gase zuerst in einen kleinen Vorofen treten zu lassen, und von da zugleich mit ihrer ganzen Wärme in den Ofen, welchen sie heizen sollen. Hauptsächlich bei'm Heizen röhrenförmiger Kessel ist das vorläufige Erwärmen der Gase unerläßlich; ohne diese Vorsicht tritt ein Theil der Gase in die Röhren, bevor er sich noch völlig im Zustande der Flamme befindet, wird hier erstickt und kehrt in den Zustand nichtentzündeter Gase zurück, die dann durch den Schlot entweichen, ohne eine Wirkung hervorgebracht zu haben. Bei einer Locomotive, auf welche wir unser System anwendeten, erlangten wir nur erst von dem Moment an Resultate, wo wir im Heerde einen Heizcanal aus Backsteinen anbrachten, so daß die Gase zersetzt und ziemlich heiß anlangen konnten, um sich hier im Zu-

stande der Flamme während eines gewissen Verlaufes zu erhalten.

Diese Erscheinung, welche man zum Theil der Abkühlung beimessen kann, welche das Gas bei seiner Berührung der mit Wasser bedeckten Theile erfährt, ist noch weit mehr auf Rechnung der zu geringen Dimensionen des Heerdes der Locomotiven und der engen Beschaffenheit der Röhren zuschreiben, welche nach dem, was wir weiter oben über die Nothwendigkeit gesagt haben, den Heizcanälen einen gewissen Durchmesser zu geben, der Verbrennung der Gase so nachtheilig sind, daß, wenn man diese Röhren auf ein gewisses Verhältniß reducirt, ein röhrenförmiges Blech eben so geeignet sein würde, die Gase auszulöschen, als ein enges Metallnetz die Eigenschaft besitzt, das Entzünden der Gase zu verhindern. Auch sind wir der Meinung, ohne Rücksicht zu nehmen auf die angeblichen Heizflächen, die man durch Vervielfältigung der Röhren von geringem Durchmesser in den Kesseln erlangt, daß es weit besser sei, eine weniger große Zahl derselben, wohl aber weitere, Röhren anzubringen, indem der Zweck mehr derjenige ist, eine wirkliche, obschon weniger ausgebreitete Heizfläche zu erlangen, als eine beträchtliche, aber eingebildete Heizfläche herzustellen. Auch sind die Marinekessel mit ihren ziemlich weiten Röhren und ihren Gängen, die sehr leicht, indem man sie mit Backsteinen füttert, in Heizcanäle umgewandelt werden können, ganz geeignet, und zwar mit dem größten Vortheil, für die Gasheizung, und deßhalb sollte man nicht anstehen, sowohl bei den Locomotiven, als bei allen Kesseln derselben Art, die Feuerbüchse auf Kosten der Röhren zu vergrößern, um die Strömung der Gase, ehe sie in die Röhren übergehen, zu verstärken; zugleich müßte man aber auch den Röhren einen beträchtlicheren Durchmesser geben.

Was bei der Verbrennung der Gase in den Heerden vorgeht, variirt, je nach ihrer Beschaffenheit. Verbrennt man Kohlenoxyd mit Luft, so nimmt es Sauerstoff

auf, um in den Zustand von Kohlensäure überzugehen, während der Stickstoff der Luft frei wird und in Verbindung mit ein Wenig Wasserdampf entweicht, der von der Verbrennung des Wasserstoffgases in Berührung mit Sauerstoff herrührt. Bestehen die brennenden Gase hauptsächlich aus Wasserstoff, so erzeugt ihre Verbrennung eine weit größere Quantität Wasserdampf, der immer von Kohlensäure und Stickstoff begleitet ist. Diese Mischung, deren Verhältnisse schwierig zu bestimmen sind, enthält vielleicht noch einige Theilchen nichtzersetzter Luft. Die Operation ist um desto methodischer, wenn diese Rückstände abziehen, ohne brennbare, nicht zersetzte Theilchen mit sich fortzureißen; aber man würde die äußersten Grenzen einer guten Anwendung erlangt haben, wenn sie mit sich keine andere, als die eigne Wärme fortführten. Alles, was man hoffen kann, beschränkt sich darauf, sich diesen werthvollen Bedingungen soviel, wie möglich, zu nähern.

In dem beschriebenen Apparate vereinigt sich nun nichtsdestoweniger Alles, um dieses Resultat soviel, wie möglich, zu erlangen. Die Gase, welche ohne künstlichen Zug brennen, unter dem einfachen Drucke des Ventilators und durch ihre eigene Elasticität auf Oberflächen circuliren, welche ihre Wirksamkeit zu erhöhen im Stande sind, haben hinlängliche Zeit, sich zu zersetzen und auf den Heizflächen die Wärme abzusetzen, welche sie zu erzeugen vermögen; auch besitzen die Rückstände bei ihrem Austritt kaum 150 Grad Wärme, wenn es sich um einen Kessel handelt, welcher auf 5 oder 6 Atmosphären Spannung geheizt wird, während bei den gewöhnlichen Systemen sie häufig mit einer Temperatur von mehr, als 300 Grad entweichen. Es ist begreiflicher Weise kaum möglich, sich der vollständigen Absorption der erzeugten Wärme mehr zu nähern, und dadurch eben rechtfertigt sich die variable, aber immer sehr große Ersparniß, welches dieses Heizungsmittel gewährt und mit diesem Vortheile noch denjenigen, nicht minder werthvollen ver-

einigt, daß es keinen Rauch erzeugt und keines Schlotes bedarf.

Der eben beschriebene Apparat besitzt noch die schätzbare Eigenschaft, daß er sich neben den zu heizenden Gegenständen aufstellen läßt, und ohne von den Heerden oder Oefen etwas Anderes, als einige unbedeutende Modificationen zu verlangen und folglich ohne der Industrie eine eben so störende, als kostspielige Veränderung des Materials aufzulegen, wodurch sich ein neues System immer empfiehlt. Er vermag, je nach dem Bedürfniß der Oertlichkeit, wo es einen oder mehre Heerde giebt, sie zugleich aus der Nähe oder aus der Entfernung zu heizen, wodurch bei vielen Industriezweigen die Gefahren einer Feuersbrunst gar sehr vermindert werden; denn ein Gasgenerator, der außerhalb eines Fabrikgebäudes in einem Keller, oder an jedem andern isolirten Orte aufgestellt ist, kann irgend einen Heerd heizen, ohne daß man seine Gegenwart auf eine andere Weise, als durch das Gas gewahr wird, welches sich am Brenner entzündet und welches man nach Belieben auslöschen kann.

Obschon wir, um ein Beispiel anzuführen, in der vorhergehenden Beschreibung nur von einem Dampfkessel gesprochen haben, so hat uns doch unsere Erfahrung gezeigt, daß unser Apparat in allen andern Fällen dieselben Resultate liefert, und daß, wenn man nur die Einrichtung der Brenner und die Leitung des Feuers variirt, man mit denselben Vortheilen das Brennen aller Töpferwaare, des Kalkes, des Gypses, der Cemente, das Schmelzen des Glases, des Krystalls, das Rösten und die Reduction der Erze aller Art, das Schmelzen der Metalle, ihre Affinirung, die Krystallisation der Salze, das Heizen der Gasretorten oder jeder andern Art, der Braukessel und der Färbekessel, das Brennen des Branntweins, das Anwärmen der Metalle für den Zweck des Walzens oder jeder anderen Bearbeitung, die Fabrication chemischer Producte, das Heizen der Hohöfen, das

Backen des Brodes im Großen, das Heizen der Bade- und Waschanstalten; endlich alle industriellen Anwendungen erlangt, bei welchen die Wärme irgend eine Rolle spielt.

Bericht über das System der Verwendung der Brennmaterialien des Dr. Beaufumé von Herrn Grouvelle, Civil-Ingenieur und Verfasser mehrer Abhandlungen über das Heizen.

Das Princip dieses Systems läuft darauf hinaus:

1) Die Brennmaterialien in einem isolirten Apparate zu verbrennen, um sie in brennbare Gase zu verwandeln, die mehr oder weniger mit Kohlenwasserstoffgas gemischt sind, und sodann diese Gase mit Hülfe warmer Luft unter Dampfkesseln oder in Apparaten zu verbrennen, die dazu bestimmt sind, deren Wärmeerzeugungsvermögen nutzbar zu machen;

2) dem sehr kostbaren Zuge des Rauches den ökonomischen Zug eines Gebläseventilators zu substituiren, welcher gestattet, die Abkühlung der verbrannten Gase weit hin entfernt zu halten.

Dieses System gewährt zu gleicher Zeit einen völlig rauchverzehrenden Heerd, ohne daß diese Bedingung erkauft werden muß, wie es fast immer der Fall ist, durch ein Opfer der Wärme, die durch überschüssige Luft fortgeführt wird, welche man dann durch den Rost ziehen lassen muß. Dieses ist nun aber ein Resultat gegenwärtig von großer Wichtigkeit.

Die Unmöglichkeit, bloß mit den Hohofengasen für alle Bedürfnisse der Heizung der Metalle und der Dampferzeugung eines Hammerwerks auszureichen, und auch die Unmöglichkeit, gewisse, übrigens sehr wohlfeile Brennmaterialien direct für alle industriellen Benutzungen zu verwenden, haben die Nothwendigkeit begreiflich gemacht,

alle Brennmaterialien in Gas zu verwandeln, hauptsächlich seit die Gase der Hohöfen so nutzbar verwendet worden sind.

Zahlreiche Versuche sind für diesen Zweck angestellt worden, aber Herr Ebelmen, Mitglied des Instituts, ist derjenige, welcher das Meiste in Betreff dieser wichtigen Frage, die er obenanstellte, gethan hat.

Herr Beaufumé scheint uns dieselbe in der Praxis in ihrer wichtigsten Anwendung vollständig gelös't zu haben, die Erzeugung des Dampfes und die Resultate, die er schon durch das Brennen des Gypses erlangt hat, zeigen uns, welche Dienste dieses Verfahren der Industrie bald leisten wird.

Der Apparat des Herrn Beaufumé, sowie er sich zu Chaillot in Thätigkeit befindet, besteht aus einem Heerde mit einem Rost, umgeben von allen Seiten mit einem leeren Raum, den eine doppelte Blechwandung einschließt, und der die Bestimmung hat, mit Wasser gefüllt zu werden; in seinem obern Theile ist zur Entwickelung von Dampf hinlänglicher Raum vorhanden.

Dieser Heerd wird mit Brennmaterial versorgt durch zwei Speisungsröhren, die oben mit Thüren und unten mit Klappen verschlossen sind, welche das Einbringen von Brennmaterial in den Feuerraum gestatten, ohne daß weder die entbundene Wärme, noch die entwickelten Gase auf diesem Wege zu entweichen vermögen.

Die Luft, welche das Brennmaterial verbrennen soll, wird unter den Rost des Apparats durch einen Ventilator getrieben, der durch eine kleine Pferdekraft in Bewegung gesetzt wird. Der nöthige Dampf hierzu kommt aus dem Raume, welcher den Heerd umgiebt, so daß der Apparat, ohne Beihülfe einer fremden Kraft, sich selbst mit Dampf versorgt; ist überschüssiger Dampf vorhanden, so läßt man ihn durch eine Communicationsröhre in den Kessel übertreten, und in dem Falle, wo man einen andern Gegenstand heizt, als einen Kessel, könnte man ihn für jeden anderen Zweck verwenden.

Ein Theil der Luft wird in den Aschenfall getrieben, wo er an den beiden Enden des Rostes anlangt; der andere belebt die Verbrennung unter dem großen Kessel; Schieber reguliren diese Vertheilung.

Das Brennmaterial wird in einer Schicht von 60 oder 70 Centimeter Höhe eingetragen, damit die durch diese Masse getriebene Luft, welche, nachdem sie die untere Schicht in Brand und in hohe Temperatur versetzt hat, dabei in Kohlensäure verwandelt worden ist, sich in Kohlenoxydgas umwandele, während sie die obern Schichten durchdringt, die weit weniger erhitzt sind.

Die in diesem Heerd entwickelte Wärme wird, wie man sieht, zur Erzeugung von Dampf verwendet.

Der Aschenfall ist hermetisch verschlossen, der Rost reinigt sich leicht, und wenn man die beiden Thüren des Aschenfalls öffnet, so zieht man die kleinen Kohlenstückchen heraus, welche dann weiter benutzt werden.

Zwei kupferne Röhren von 1 Centimeter Durchmesser und mit Hähnen versehen, gestatten, eine kleine Portion Dampf nach Belieben unter ben Rost treten zu lassen. Solche Dampfstrahlen wendet man bald während der ganzen Arbeit, bald während kurzer Momente an. Sie erleichtern die Reinigung des Rostes, verhindern die Bildung von Schlacken und tragen zur Umwandlung des Brennmaterials in Gas bei, indem sie das Verhältniß desselben vermehren.

Der große Dampfkessel ist ein gewöhnlicher Kessel mit Sieder öhren, und es ist ein großer Vortheil des Systems, daß es gleich gut auf jede Gattung von Kesseln anwendbar ist. Der Ofen allein ist zu Chaillot anders; aber das System wird sich eben sogut auf gewöhnliche Oefen mit geringen Modificationen anwenden lassen. Ein Theil der Luft, welcher durch den Ventilator eingetrieben wird, circulirt, wenn er in dem Dampfofen angelangt ist, um erwärmt zu werden, in einem aus Backsteinen gemauerten Canale, welcher unter dem Feuerzuge angebracht ist, in welchem die Gase brennen, und mündet vor dem Ofen aus; die Gase, welche in dem Gasgenerator

erzeugt worden, werden durch eine gußeiserne Röhre bis vor den Ofen geleitet, wo ihre Vermischung mit der warmen Luft bewerkstelligt wird, indem sie aus einem metallenen Kasten hervortreten.

Diese Vermischung von Gas und warmer Luft wird bewerkstelligt in zwei Feuercanälen, welche unter zwei Siederöhren liegen, und um letztere nicht zu verbrennen, ist die Decke dieser Feuercanäle in ihrem ersten Theile ununterbrochen, im übrigen Theil ihrer Länge aber mit großen Oeffnungen durchbrochen, aus welchen die brennenden Gase emporsteigen, die Siederöhren einhüllen und heizen.

Diese Erzeugnisse besitzen nur eine Wärme von 180 bis 200 Grad, und es würde zweckmäßig sein, sie noch um eine Siederöhre herum circuliren zu lassen, durch welche das Speisewasser seinen Weg nimmt, welches immer ganz kalt anlangt. Dieses Wasser würde übrigens durch den verloren gehenden Dampf des Motors nutzbar erwärmt werden, der in hinlänglicher Quantität vorhanden ist, um jedes Wasser, welches man den beiden Apparaten zuführt, bis auf 70 Grad zu erwärmen.

Eine Speisung mit warmem Wasser egalisirt gar sehr den Druck und den Gang der Apparate, und man brauchte hier nicht vom Erzeugniß der Apparate den für den Motor verwendeten Dampf in Abzug zu bringen; denn da dieser Dampf zur Heizung des Speisungswassers dient, so würde in den gegenwärtig angeführten Resultaten nichts verändert sein. Die Führung des Apparats ist sehr leicht; man trägt das Brennmaterial in sich gleichbleibender Quantität und zu bestimmten Stunden ein, wodurch man eine regelmäßige Dampferzeugung erhält.

Der Ventilator hat 60 Centimeter Durchmesser und 30 Centimeter Breite; er macht 700 — 1000 Umläufe in der Minute, je nach der Quantität des stündlich zu verbrennenden Brennmaterials. In zwei Stunden, wenn der Heerd den Tag zuvor nicht geheizt worden, und in einer Stunde, wenn er geheizt worden, hat man

die gehörige Spannung erlangt, und man kann die Spannung des Dampfes immer ohne Schwierigkeit steigern.

Der Dienst des Heizers ist also einfach. Was die Abnutzung der Maschine anlangt, so haben wir sie ziemlich zwei Monate hindurch ohne alle Störung in Thätigkeit gesehen, obgleich wir das Feuer bis zum höchsten Grade seiner Intensität gesteigert hatten; der Erzeugungsapparat und der Kessel sind übrigens seit 6 Monaten ohne alle Beschädigung im Gange.

Die Versuche, von welchen wir hier Rechenschaft ablegen, sind für unsere persönliche Rechnung angestellt worden und um die Resultate eines Systemes näher kennen zu lernen, von welchem man uns viel gesprochen hatte, und nach der wiederholten Ueberzeugung von der Güte dieses Systems, und nachdem wir die loyale Weise erkannt hatten, mit welcher Herr Beaufumé und seine Mitintereſſenten ihre Erfindung der Untersuchung Preis geben, haben wir uns veranlaßt gefunden, diesen Bericht abzufassen. Da alle Anstalten zum Voraus getroffen waren, so konnten dieselben keinen Zweifel über die Wahrhaftigkeit der Beobachtungen übrig lassen. Alles geschieht nämlich am hellen Tage im Hofe der hydraulischen Maschine zu Chaillot.

Es wird hierbei auf folgende Weise zu Werke gegangen:

Das Wasserniveau im Kessel wird zu Anfang des Versuchs, wie immer, durch die Höhe des Schwimmers bestimmt, den man nach Beendigung der Arbeit wieder auf denselben Punct zurückführt.

Im Apparate, welcher den Heerd umgiebt, wird der Stand des Wassers aufgezeichnet und endlich zu derselben Höhe mittelst des Visirs mit Glasröhre wieder zurückgeführt.

Der große Kessel wird gespeis't durch einen Wassersammlungscylinder, welcher auf dem Ofen angebracht ist und sein Wasser aus einem Wasserbehälter ansaugt, der am Boden steht.

Der Kasten des Heerdes empfängt sein Wasser von einer Speisungspumpe, welche durch eine Pferdekraft getrieben wird und das Wasser aus demselben Wasserbehälter schöpft. In diesem Wasserbehälter, aus Eisenblech gefertigt, vollkommen cylindrisch und von 1000 Liter Geräumigkeit, erfolgt nun das Messen oder Aichen des Wassers.

Man füllt den Wasserbehälter bis zum obern Rand, und wenn eine Höhe von 80 oder 85 Centimeter angesogen und nach den beiden Verdampfungsapparaten geleitet worden ist, so mißt man im Wasserbehälter die Höhe des ausgehobenen Wassers, das heißt, die Höhe des leeren Raumes, der immer leicht zu messen ist, und mit dem Querschnitt des Cylinders und seiner Höhe berechnet man dann das Volumen des aus dem Wasserbehälter gehobenen und nach den Kesseln geführten Wassers.

Man füllt dann den Wasserbehälter von Neuem wieder an und wiederholt dieselbe Operation so vielmal, als nöthig ist, um den Höhenstand des Wassers in den Apparaten während der Dauer der Versuche zu unterhalten, die nie unter 6 Stunden, ja bis zu 12 Stunden betragen hat.

Bei'm letzten Füllen stellt man mit Sorgfalt den Höhenstand des Wassers in den beiden Apparaten her; man überzeugt sich, daß der Wassersammlungscylinder ganz leer sei, wie im Anfange, und erfährt auf diese Weise die Summe der Quantitäten des kalten Wassers, welches wirklich während des ganzen Versuches den beiden Apparaten zugeführt worden ist.

Die genaue Höhe der Brennmaterialschicht am Heerde, wo dasselbe sehr gleichmäßig durch die Klappen vertheilt wird, wird mittelst eines runden eisernen Stabes, den man an zwei entfernten Puncten einsenkt, ausgemittelt.

Das Brennmaterial wird nach Eimern von 12 Kilogrammen auf einer sehr empfindlichen Schnellwaage gewogen.

Die beiden Speisungsröhren erhalten jede alle halbe Stunden einen Eimer von 12 Kilogrm., was eine sehr regelmäßige Heizung giebt und gegen jede Möglichkeit der Unterlassung der Wägungen sichert.

Zu Anfang der Operation ist der Aschenfall leer, und dieses ist auch der Fall zu Ende und während des Versuches. Alles entstandene Kohlenklein wird, jedoch ohne gewogen zu sein, in den Heerd gegeben; und was endlich fehlt, um den gleichen Höhenstand des Brennmaterials der Heerde herzustellen, wird durch Steinkohle ersetzt, die man einträgt, nachdem man sie zuvor gewogen hat.

Auf diese Weise erfährt man die Quantität des wirklich verbrannten Brennmaterials, wie auch die Quantität des wirklich verdampften Wassers, zu welcher mehre Zusätze oder Reductionen zu machen sind:

1) und zwar für das Wasser, welches der Hahn, der den Aichungswasserbehälter speis't, tropfenweise fallen läßt;

2) für die Quantität Dampf, die man unter den Heerd streichen läßt und die für einen Theil der Versuche constant ist, bis auf die Augenblicke, wo der Rost mit einer Stange geöffnet wird; und bei andern Versuchen findet diese Dampfanwendung nur auf kurze Augenblicke Statt, nämlich ein Wenig vor Reinigung des Rostes. Die Berechnung ist die einzige Bestimmungsart dieser Dampfquantiäten.

Peclet hat gefunden, daß der Wasserdampf, wenn er mit Druck aus einer Röhre tritt, sich genau so verhält, wie ein permanentes Gas von gleicher Dichtigkeit, und daß man folglich, um den aufgewendeten Dampf in den vorliegenden Verhältnissen zu berechnen, man die Formel d'Aubuisson's über die Ausströmung comprimirter Luft durch eine Röhre mit eingeschnürter Mündung, die hier der Hahn bildet, anwenden müsse. Mit einer Röhre von 0,01 Meter innerem Durchmesser, 4 Meter Länge, 3 Atmosphären Druck und einem Hahne, welcher nur $\frac{1}{8}$ vom Querdurchschnitt der Röhre offen läßt, haben wir

gefunden, daß die Quantität des in der Secunde ausgeströmten Dampfes 0,01125 Cubikmeter oder 52 Kilogrm. in einer Stunde betragen habe.

Diese Basis haben wir für unsere Versuche benutzt, ausgenommen für denjenigen mit fetter Steinkohle, wo der Druck zu 4 und zu $3\frac{3}{4}$ Atmosphären berechnet worden ist. Was nun den Umstand anlangt, ob der erzeugte Dampf ganz trocken gewesen sei, obgleich der Kessel, mit welchem wir unsere Versuche anstellten, kein Dampfreservoir besaß, so gewährte doch sein Durchmesser von 1,10 Meter und seine Länge von 5,40 Meter einen beträchtlichen Raum für den Dampf, und außerdem wurde der Wasserstand immer niedrig gehalten, wodurch uns ein gehörig trockner Dampf gesichert blieb.

Der Herr Oberingenieur der Wasseranlagen zu Paris hat selbst ein Stück rothglühendes Eisen in den Dampfstrahl gehalten, ohne daß sich ein Tropfen Wasser gezeigt hätte.

Die kleine Maschine, welche den Ventilator in Bewegung setzt, nimmt eine Pferdekraft in Anspruch.

Dle Heizfläche des Heerdes nebst derjenigen des großen Kessels beträgt 31 Meter, so daß auf eine von den 24 Pferdekräften 1,30 Meter kommt.

Wir geben hier in einer Tabelle sowohl die Resultate, welche wir direct erlangt haben, wie auch diejenigen der Versuche, denen wir beigewohnt haben. Einen Theil dieser Beobachtung haben wir angestellt mit unserm Freunde Herrn L. Granger, mechanischem Ingenieur zu Rouen.

Resultate der mit Beaufumé's Apparat angestellten Versuche.

Nr. der Versuche.	Monatstage.	Dauer der Stunden.	Verbranntes Brennmaterial während des Versuches.	Brennmaterial auf die Stunde.	Brennmaterial auf den □Meter Heizfläche.	Nettobetrag des erzeugten und nutzbaren Dampfes.	Dampf stündlich unter den Rost gespritzt.	Stündlich erzeugter Dampf.	Dampfergebniß von 1 Klgr. Brennmaterial.	Druck im Kessel.	Beschaffenheit der Brennmaterialien.	Bemerkungen.
			Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Kil.	Atm.		
1	17. April	6	342	57,00	1,84	3621	52,00	603,50	10,53	3,00	Gailette von Charleroi.	Das Ende von Hrn. Granger und Grouvelle.
2	22. April	6	352	58,50	1,89	3773	52,00	629,00	10,75	3,00	desgleichen.	Herrn Granger und Herrn Grouvelle.
3	26. April	6	313	52,16	1,67	3496	82,50	582,00	11,17	4,00	25% v. Charleroi 75% Mousgras.	Hrn. Grouvelle.
4	30. April	12	893	74,42	2,40	6298	2,20	525.00	7,52	4,00	Charleroi.	Hrn. Granger u. Hrn. Grouvelle. Es regnet immer auf den Ofen. Die verbrannte Quantität ist zu groß.
5	1. Mai	10	696	69,60	2,24	4506	2,00	451,00	6,47	3.50	Charleroi v. sehr schlechter Qualität, welche 4,50 Kilg. unter den Kessel Farcot an der Feuerspritze gaben. Beobachtet v. Couronne.	
6	4. Mai	6	289	28,10	1,55	2949	1,10	491,00	10,20	4,00	Charleroi.	Hrn. Couronne, Insp. d. Wasserwerke und Hrn. Grouvelle.
7	12. Mai	9	419	46,50	1,50	4217	2,00	468,00	10,07	3,50	desgleichen.	Hrn. Grouvelle u. Hrn. Bailly Eisenbahn-Ingenieur v. St. Germain.

Nach den Versuchen mit den Steinkohlen (**Gaillette**) von Charleroi und nachträglich mit den magern Brennmaterialien und dem Anthracit, welche in diesem Apparate ganz gut brennen, ergiebt sich, daß man folgendes Nettoerzeugniß an Dampf erlangt, nachdem derjenige davon abgezogen worden, den man unter den Rost streichen läßt und der zersetzt wird und zur Umwandlung der Brennmaterialien in Gas beiträgt:

1) wenn man den Dampf nur 2 oder 3 Minuten bei jedem Reinigen unter den Rost streichen läßt (Durchschnitt der Versuche 5 und 6, welche unter guten Bedingungen angestellt wurden), ist das Nettoerzeugniß an Dampf 10 Kilogrm. auf's Kilogrm. Brennmaterial;

2) während eines Tages, wo es auf den Ofen geregnet hat und wo man eine zu große Quantität Steinkohle für die Kessel verbrannt hat, ist das Ergebniß an Dampf nicht unter 7,52 Kilogrm. herabgesunken, was bei den gewöhnlichen Oefen sich noch immer als ein sehr gutes Resultat darstellen würde;

3) wenn man den Dampf regelmäßig während der ganzen Arbeit unter den Rost streichen läßt, so erhält man etwas mehr Dampf (nach den Versuchen 1, 2 und 3), nämlich 10,82 Kilogrm. im Durchschnitt;

4) Steinkohlen von Charleroi von sehr schlechter Qualität, die nur 4,58 Kilogrm. unter den trefflichen von Farcot für die Feuerspritze von Chaillot aufgestellten Kesseln lieferten, haben in Beaufumé's Apparat 6,47 Kilogrm. Dampf ergeben;

5) mit den fetten Steinkohlen (gailleteries) von Mons, vermischt zum vierten Theile mit Steinkohlen von Charleroi, während der Dampf beständig unter den Rost strich und der Druck des einstreichenden Dampfes, sowie auch die starke Anschwellung der fetten Steinkohle im Vergleich zur magern in Rechnung gebracht wurde, erhielt man bis zu 11,17 Kilogrm. (dritter Versuch);

6) was nun den Rauch anlangt, so gaben nicht allein die magern Steinkohlen keinen Rauch, sondern auch bei der fetten Steinkohle von Mons, welcher bloß der

vierte Theil Steinkohlengrus von Mons beigemischt worden, ist der Rauch ebenfalls vollständig verbrannt worden; dasselbe Resultat ist auch mit dem Torf erlangt worden.

In einem eigens dazu eingerichteten Ofen, welcher Feuerzüge von größerem Querschnitt hat, kann man die Steinkohlen von Mons beliebig allein brennen.

Es liegt in der That auf der Hand, daß, da die fetten Steinkohlen mehr Gas ergeben, als die mageren, sie auch leichter in brennbares Gas umzuwandeln sind.

Das Verfahren des Herrn Beaufumé ist, mit einem Wort die wichtigste Umwandlung, welche seit sehr langer Zeit in der Anwendung der Brennmaterialien Statt gefunden hat. Dieses System giebt, mit Ausnahme der Cornwalliser Kessel, eben so gute Resultate mit kleinen, wie mit großen Kesseln, außer der Dampferzeugung. Herr Beaufumé hat es schon mit vollständigem Erfolg zum Brennen des Gypses angewendet, und es kann ganz natürlich zum Brennen des Porzellans und aller irdenen Geschirre mit Anwendung von Steinkohle benutzt werden und wird unverzüglich die wichtigsten Anwendungen in der Schmelzung der Metalle und in andern Industriezweigen finden.

Gegenwärtig läßt sich die Ersparniß, welche in der Erzeugung des Dampfes erlangt wird, auf folgende Weise ausdrücken:

Fast bei allen Dampföfen der Fabriken gewährt die grobe Steinkohle $5\frac{1}{2}$—$6\frac{1}{2}$ Kilogrm., im Durchschnitt 6 Kilogrm. Dampf; in den Kesseln mit großen Oberflächen und von großen Dimensionen des Herrn Farcot steigt die Dampferzeugung von $7\frac{1}{2}$—8 Kilogrm. In den sehr complicirten Cornwalliser Kesseln von großer Oberfläche beträgt die mittlere Dampferzeugung nach den Beobachtungen der Ingenieure 8—10 Kilogrm.

In dem Apparate Beaufumé's erhält man sowohl mit kleinen, als mit großen Kesseln und mit den verschiedenen Steinkohlen guter Qualität, mit denen wir

Versuche anstellten (Durchschnitt der Versuche 1, 2, 3, 5, 6), 10,544 Kilogrm., woraus sich in Betreff der verbrannten Steinkohle, die gegenwärtig in den Dampföfen fast aller Fabriken consumirt wird, eine Ersparniß von 40 Proc. ergiebt, welche mit den Variationen der Leitung des Feuers und der Qualität der Brennmaterialien nicht unter $\frac{1}{3}$ der gegenwärtig verbrannten Quantitäten herabsinken kann. Wir zweifeln nicht daran, daß man bei den andern Industriezweigen eine gleiche Ersparniß machen werde.

Zweiter Bericht des Herrn Grouvelle.

Einige Zeit nach den zu Chaillot angestellten Versuchen, welche den vorhergehenden Bericht veranlaßten, hatten die Herren Jaques Cail u. Comp. zu Denain in ihrer Fabrik einen Heizapparat des Herrn Beaufumé aufgestellt, und da sie, gegen den Einspruch des Stellvertreters des Letzteren, practische Versuche mit seinem Heizsystem und eine ernste Prüfung seiner Resultate angestellt hatten, so drückt sich Herr Grouvelle, welcher beauftragt war, diese Operationen zu controliren, in seinem Berichte darüber folgendermaßen aus:

Der Gaserzeugungsapparat, der zu Chaillot in Thätigkeit war, zu meinem ersten Berichte Veranlassung gab und die Grundform für die Anwendung des Heizsystems von Beaufumé abgeben soll, war von hohem Druck; derjenige dagegen, den ich zu Denain in Thätigkeit sah, war von niederem Druck, d. h., wegen der geringen Stärke der Blechwandungen war man nicht im Stande, den Dampf zu benutzen, den der Apparat während der Operation erzeugen konnte, indem man ihn entweder mit demjenigen des geheizten Generators vereinigte, oder zu irgend einem andern Zweck verwendete, und um die Bildung von Dampf in der doppelten Wandung dieses Apparates zu vermeiden, der, wie oben bemerkt worden, aus zu dünnem Blech gefertigt und nicht

im Stande war, den geringsten Druck auszuhalten, so fand hier beständig eine Strömung von kaltem Wasser Statt und verließ den Apparat bei einer sehr hohen Temperatur; folglich war alle Wärme, die diesem Wasser durch die Wandungen des Heerdes mitgetheilt wurde, vollständig verloren.

Der Generator, welcher durch den Apparat geheizt wurde, hatte zwei Sieteröhren und 44 Meter Heizfläche; der Dampf, der hier erlangt ward, wurde verwendet für den Dienst der Fabrik, bald in Verbindung mit den anderen hier befindlichen Generatoren, bald direct angewendet, um specielle Maschinen in Bewegung zu setzen. Alle Generatoren sind mit den nothwendigen Mitteln versehen, um das Wasser zu messen, welches jeder von ihnen verdampft und sind im Gange mit demselben Drucke, der 4—5 Atmosphären beträgt. Die Prüfungen fanden Statt im Widerspruche des Stellvertreters des Herrn Beaufumé gegen Herrn J. Cail.

Zwei Reihen von Versuchen sind angestellt worden, die eine nämlich, um die Quantität des in Beaufumé's Kessel verdampften Wassers und der consumirten Steinkohle mit der Quantität des verdampften Wassers und der verbrannten Steinkohle unter den anderen Kesseln der Fabrik zu vergleichen;

und die andere Reihe sollte direct und durch die Praxis die Ersparnisse an Brennmaterial feststellen, welche Beaufumé's Kessel, verglichen mit anderen Kesseln, zu gewähren vermag. Dieser Nachweis wurde gegeben, indem man zwei Maschinen, welche die beiden Hämmer der Fabrik in Thätigkeit setzen, zuerst mit einem der drei Kessel der Werkstatt, dann mit dem Kessel des Herrn Beaufumé in Verbindung brachte und genau verzeichnete, sowohl die von den beiden geprüften Kesseln gebrannte Steinkohle, als auch das Eisen, welches durch die Hämmer während mehrtägiger Arbeit erzeugt wurde, und während dieser Zeit wurde die Steinkohle sorgfältig gewogen.

Erste Reihe von Versuchen.

Die erste Reihe von Versuchen, d. h., die Quantität des verdampften Wassers, verglichen mit derjenigen des consumirten Brennmaterials, hatte mit den gewöhnlichen Kesseln der Fabrik nach den Versuchen, die uns Herr J. Cail mitgetheilt hat, eine durchschnittliche Verdampfung von 3,765 Kilogrm. Wasser auf's Kilogrm. Brennmaterial ergeben, welches, wie folgt, zersetzt worden war:

Kessel Nr.	1	3,614	Kilogrm.
- -	2	3,671	-
- -	3	4,012	-

Der Kessel Nr. 4, welcher durch den Apparat des Herrn Beaufumé geheizt worden war, hatte auf's Kilogrm. Brennmaterial 6,93 Kilogrm. nutzbaren Dampf erzeugt, ohne die Wärme in Rechnung zu bringen, die durch das warme Wasser fortgeführt wurde, welches aus der doppelten Wandung abfloß und dessen Quantität sorgfältig ermittelt wurde. Die Differenz, welche durch den Apparat des Herrn Beaufumé erlangt worden, war demnach die, welche zwischen 3,765 Kil., die wir als das mittlere Product der gewöhnlichen Kessel des Hrn. Cail angegeben haben und 6,93 Kilogrm. besteht, welche durch den Apparat selbst erlangt wurden, wobei, wie oben bemerkt worden, die Wärme nicht in Anschlag kommt, die durch das Wasser der doppelten Wandung fortgeführt wurde.

Die Speisung aller Kessel fand Statt mit Wasser von 12 Grad, und was ihre Lage anlangte, so befand sich der, welcher durch den Apparat des Herrn Beaufumé geheizt wurde, sowohl dadurch, daß er der Kälte exponirt wurde, wie auch durch die schlechte Einrichtung seiner Vertheilungsröhren, unter den unvollkommensten Bedingungen, indessen ganz äquivalent derjenigen des Kessels Nr. 3, welcher, wie wir gesehen haben, 4,012 Kilogrm. Dampf liefert. Die Kessel Nr. 1 und Nr. 2, die einer großen Abkühlung ausgesetzt waren, befanden sich unter noch ungünstigeren Bedin=

gungen, woraus sich ihre schwache Dampferzeugung erklärt.

Was nun den Zustand des Dampfes anlangt, so hat Herr J. Cail, um zu erfahren, ob derjenige vom Kessel des Herrn Beaufumé Wasser mit sich führe, sich davon überzeugt, als er ihn an isolirten Maschinen anwendete und die Cylinder untersuchte, daß er keine Spur von Wasser enthielt.

Obgleich die Resultate, deren wir jetzt Erwähnung thun, dem Anscheine nach, nicht übereinstimmen mit denen, welche wir zu Chaillot gesammelt haben, wo 10 Kilogrm. Dampf auf's Kilogrm. Brennmaterial erlangt wurden, so wird sich doch aus einer Analyse derselben leicht ergeben, daß sie die vollständigste Bestätigung der ersten sind. In der That ist es gewöhnlich, daß man mit Kesseln, welche gegen äußere Erkältung durch angemessene Mittel geschützt sind, und bei denen, wenn auch keine auserlesene Steinkohle, doch wenigstens solche angewendet wird, die von steinigen Theilen, von Schiefern ꝛc. gereinigt ist, man in der Regel eine Verdampfung von 5,50 Kilogrm. Wasser auf's Kilogrm. Brennmaterial erlangt. Wenn man nun in Betrachtung zieht, daß die Kessel des Herrn J. Cail gegen die Ursachen der Abkühlung durch kein einziges Mittel geschützt sind; daß diese Ursachen um so wirksamer sind, als diese Kessel ziemlich in freier Luft liegen; daß die Leitungsröhren und die Vertheilungsröhren des Dampfes ohne alle Umhüllung auf eine beträchtliche Ferne circuliren und einer großen Condensation exponirt sind; daß endlich die angewendete Steinkohle durchgängig von schlechter Qualität ist: so wird man finden, daß, wenn man sich in Betreff aller dieser Puncte unter normale Bedingungen versetzt; ferner die durch das Wasser der doppelten Wandung verloren gehende Wärme benutzt, die Leistung des Apparates des Herrn Beaufumé derjenigen ganz entsprechend sein werde, welche zu Chaillot erlangt worden ist; ferner, daß die Leistung der Kessel des Herrn J. Cail den gewöhnlichen Resultaten entsprechend seien und

die Differenz zwischen den beiden Systemen dieselbe bleiben werde.

Wir wollen endlich noch hinzufügen, daß diese Ermittelungen uns um desto schlußgerechter erschienen sind, als die Versuche während 20 Tagen regelmäßiger Arbeit fortgesetzt, und sowohl mit dem durch Beaufumé's Apparat geheizten Kessel, als auch mit den anderen Kesseln der Fabrik und nach einem großen Maßstabe angestellt worden waren, indem der Kessel des Herrn Beaufumé allein 169000 Kilogrm. Wasser verdampft und außerdem mehr als 328000 Kilogrm. warmes Wasser aus der doppelten Wandung des Apparates verloren hatte.

Zweite Reihe von Versuchen.

Wir wollen jetzt über die zweite Reihe von Versuchen Rechenschaft ablegen:

Nachdem sich Herr Cail der Jüngere von den obigen Resultaten überzeugt hatte, wollte er durch die Praxis erforschen, welche directe Ersparniß der Kessel des Herrn Beaufumé gewähren würde, wenn er einem der alten Kessel in einem der bestimmten Dienste der Fabrik substituirt werden sollte. Zwei Hämmer, welche Eisen gerben und Stücke für die Räder der Locomotiven zurichten, von denen jeder durch eine specielle Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wurde, eigneten sich sehr gut für diesen wichtigen Versuch.

Herr J. Cail ließ also die beiden Hämmer während der 13 Arbeitsstunden des Tages und mehre Tage nacheinander in Gang versetzen, zuerst mit dem Kessel Nr. 1, dann mit dem Kessel des Herrn Beaufumé, wobei genau unter der Controle der beiden Theile die Quantitäten der verbrannten Steinkohle, wie auch die Quantitäten des jeden Tag fabricirten Eisens aufgezeichnet wurden. Hierbei ergaben sich nun nachstehende Resultate:

Benutzte man den sämmtlichen Dampf, den der Kessel Nr. 1 erzeugte, so wurden 529 Kilogrm. Steinkohle verbrannt, um 1000 Kilogrm. Eisen zu fabriciren, und mit dem Apparate des Herrn Beaufumé, wobei, wie oben bemerkt, das ganze warme Wasser der doppelten Wandung verloren ging, betrug der Aufwand an Steinkohle für 1000 Kilogrm. Eisen nur 268 Kilogrm.

Die directe Ersparniß betrug deßhalb ziemlich 51 Proc.; aber es sind noch zwei Correctionen in den beiden Verhältnissen der Steinkohle anzubringen, die verbrannt worden ist, um die wirkliche Ersparniß auszumitteln:

1) Wir haben gesehen, daß der Kessel Nr. 1 wegen seines blechernen Reservoirs und der langen Röhren, welche eine beträchtliche Quantität Dampf verdichten, geringere Resultate giebt, als derjenige Nr. 3, nämlich durchschnittlich 3,614 statt 4,012 Kilogrm. Dampf. Da der Aufwand an Steinkohle offenbar nach dem besten Kessel der Fabrik berechnet werden muß, so müssen die gefundenen 529 Kilogrm. Steinkohlen auf 468 Kilogrm. reducirt werden.

2) Bei allen zu Denain mit dem Apparate des Herrn Beaufumé angestellten Versuchen hat man den ganzen Dampf, welcher durch das in der doppelten Wandung erwärmte Wasser repräsentirt wird, verloren gehen lassen, ohne ihn zu benutzen. In einem Apparate nun von einer solchen Construction, daß er einen Druck von 5 Atmosphären aushalten kann, wird dieser Dampf immer mit demjenigen des Generators vereinigt und gleichzeitig zum Dienste der Motoren der Fabrikanstalt benutzt. Man muß also hier die für den Apparat des Herrn Beaufumé gefundene Quantität Steinkohle in dem Verhältniß der Erzeugung des Generators zur Totalerzeugung reduciren, die man erlangt haben würde, wenn der in der doppelten Wandung entwickelte Dampf angewendet worden wäre.

Die Gesammtproduction des Generators während aller zu Denain angestellten Versuche betrug 169000 Kilogrm., wozu man noch zu rechnen hat die Dampferzeugung der doppelten Wandung, welche wir auf 25 Proc. veranschlagen, was ohngefähr 42000 Kilogrm. beträgt. Der Steinkohlenaufwand des Apparates des Hrn. Beaufumé reducirt sich also auf 201 Kilogrm., was in der Wirklichkeit eine Ersparniß von 58 Proc. gewährt.

Die Herren Cail u. Comp. haben deßhalb sogleich zwei Beaufumê'sche Apparate construiren lassen, von solcher Dicke, Festigkeit und guten Einrichtungen, wie sie sich durch ihren Versuch empfohlen haben und nothwendig sind, um aus diesem System einen wirklichen practischen Apparat zu machen, der in der Industrie die so wichtige Stelle einnimmt, welche ihm gehört. Einer dieser Apparate soll einen bestimmten Dienst in den Werkstätten zu Denain und der andere in den Werkstätten der Herren Cail u. Comp. zu Paris leisten.

Durch practische vervielfältigte und lange Zeit fortgesetzte Versuche mit Dampf, welcher zu einer industriellen Arbeit verwendet wurde, haben wir also zum zweiten Mal die Resultate des Beaufumé'schen Apparats und eine Ersparniß von 40—50 Proc., mit den *alten* Generatoren verglichen, bestätigt gefunden.

Wir wollen noch bemerken, daß man zu Denain keinen Dampf unter den Rost des Beaufumé'schen Ofens streichen ließ, und obgleich diese Anwendung des Dampfes weniger bedeutende Resultate bei der sehr fetten Steinkohle liefert, welche man hier vermischt mit magern Steinkohlen oder Anthracit brannte, so ist sie doch immer einer guten Nutzbarmachung des Brennmaterials günstig und vermehrt im Ganzen das Gesammterzeugniß des Dampfes, wie wir in unserm ersten Berichte gezeigt haben.

Die Leistungen des Beaufumé'schen Apparates können deßhalb nicht mehr bestritten werden. Unter normalen Bedingungen des Brennmaterials, der Einrich-

tung des Ofens und der Röhren liefert er 10 Kilogrm. trocknen Dampf auf's Kilogrm. Steinkohle, und wir können also unser Urtheil über diese wichtige Entdeckung in Folgendem zusammenfassen:

1) Unsere früheren Bemerkungen über die Dampferzeugung dieses Apparates, ferner die zahlreichen und großen Versuche des Hrn. Cail beweisen, daß der Apparat unter guten Bedingungen 10 Kilogrm. Dampf auf 1 Kilogrm. Steinkohle liefert;

2) in der Praxis gewährt dieses System 40 Proc. Ersparniß gegen die bessern Dampfkessel und verglichen mit einer großen Zahl von Generatoren und Oefen wird es sogar 50 Proc. gewähren;

3) hinsichtlich der so wichtigen Frage über die Abnutzung und die Unterhaltung dieses Apparates haben die Siederöhren des Generators niemals weder zu Chaillot, noch bei den Versuchen der allgemeinen Ausstellung, noch bei denen zu Denain durch die Wirkung der brennenden Gase die geringste Veränderung erfahren.

Was nun den Apparat selbst anlangt, so sind die Herren Cail u. Comp. bei ihrer langen Erfahrung hinsichtlich der Locomotivenheerde überzeugt, daß sie denjenigen des Herrn Beaufumé, der sich ganz unter denselben Bedingungen befindet, construiren werden, ohne daß die geringste regelwidrige Zerstörung daran entstehen könne; und wenn man bei den bis jetzt gemachten Versuchen in dieser Beziehung einigen Befürchtnissen Raum gegeben hat, so liegt der Grund davon darin, daß die Apparate, deren man sich bedient hat, entweder mit einer zu bedauerlichen Sparsamkeit construirt oder durch eine schlechte Führung in übeln Zustand versetzt worden waren, wie z. B. derjenige, den man bei der letzten Ausstellung ausgeführt hatte und von welchen es uns bekannt ist, daß er bei einem früheren Versuche zu Mühlhausen ohne Wasser geheizt und folglich so verbrannt worden war, daß er nur wenig noch zu leisten vermochte.

4) Endlich wollen wir noch mit der vollsten Ueberzeugung hinzufügen, daß dieses System der Erzeugung brennbarer und leicht zu verbrennender Gase selbst für große Entfernungen, die zahlreichsten und schönsten Anwendungen in der Industrie außer der Dampferzeugung finden werde, und daß die Ersparnissr, welche wir für diese letztere Anwendung erkannt haben, vielleicht noch merkwürdiger sein werden bei'm Brennen des Kalkes, der irdenen Geschirre, bei den metallurgischen Anwendungen, überall endlich, wo man Brennmaterial verwendet.

Die beiden Apparate, von denen Herr Grouvelle zu Ende seines zweiten Berichies spricht, sind in der That ausgeführt worden, und der eine derselben, welcher zu Denain in Anwendung kam, hat Resultate geliefert, die von Hrn. Cail mit der größten Sorgfalt aufgezeichnet und in der oben beigegebenen Tabelle mitgetheilt worden sind.

Der andere Apparat ist in der allerneuesten Zeit in den Etablissements der Herren Cail u. Comp. zu Grenelle bei einem Kessel von 50 Pferdekräften in Anwendung gekommen. Sobald die Resultate desselben in einem angemessenen Maßstabe gesammelt sind, sollen sie ebenfalls bekannt gemacht werden.

Gasofen mit selbstwirkendem Regulator für metallurgische und andere Operationen, welche eines intensiven Feuers bedürfen. Von C. Schinz, Pyrotechniker in Philadelphia.

Das in neuerer Zeit mit großem Nutzen vielfach angewendete Princip der Gasöfen besteht bekanntlich in der vorausgehenden Verwandlung des Brennmaterials

in brennbare Gase, welche dann an einem andern Orte, als dem, wo sie erzeugt worden, durch Zuführung der richtigen Luftmenge verbrannt werden. Eine Schichthöhe, die zwischen $2\frac{1}{2}$ und 4 Fuß, je nach der Qualität und der Größe der Stücke des Brennmaterials, wechselt, bewirkt, daß aller im Material enthaltene Kohlenstoff in der Form von Kohlenoxydgas weggeht. Enthält das Brennmaterial auch freien Wasserstoff, so wird dasselbe so zersetzt, daß die wasserstoffhaltigen Verbindungen entweichen, ehe der Rest des Kohlenstoffs sich mit Sauerstoff verbinden kann, und diese flüchtigen Producte werden, wie das Kohlenoxydgas, an der Stelle verbrannt, wo diese Gase und Dämpfe mit der zweiten Luftzuführung in Berührung kommen. Werden diese Gase und Dämpfe vollständig verbrannt, so daß alles Brennmaterial in Kohlensäure und Wasser aufgeht, so muß natürlich nicht nur alle Wärme erzeugt werden, welche das Material zu geben im Stande ist, sondern es muß auch zugleich, wenn nämlich die zwei Luftquantitäten, diejenige, die dem Brennmaterial und diejenige, die den Gasen und Dämpfen zugeführt wird, genau abgemessen sind, die größtmögliche Intensität des Feuers entstehen. Dieses genaue Abmessen aber der zwei Luftquantitäten ist oder war bisher eine practische Schwierigkeit bei'm Betriebe dieser sonst vortrefflichen Gasöfen. Würden beide Portionen Luft unter gleichem Druck eingeführt werden können, so würde die Abmessung derselben keiner Schwierigkeit unterliegen; aber, um eine vollkommene Mischung der brennbaren Gase und der sie zu verbrennen bestimmten Luft hervorzubringen, ist es nothwendig, daß die Gase und die Luft mit sehr verschiedener Geschwindigkeit zusammenströmen. Diese Schwierigkeit wird noch erhöht durch den Umstand, daß die zur Verbrennung der Gase dienende Luft, wenn nicht durchaus nothwendig, doch aus mancherlei guten Gründen vortheilhaft erwärmt wird, ehe sie mit den Gasen gemischt wird.

Im Nachstehenden geben wir nun die Beschreibung eines sich selbst regulirenden Gasofens, für welchen der

Verfasser am 4. December 1855 in den Vereinigten Staaten ein Patent erhielt, wobei aber zu bemerken ist, daß die Construction des eigentlichen Ofens von dem Director Thoma zu Liswenskoi-Sawod am Ural herrührt, und der Patentträger nur die practische Ausführung der Abmessung der beiden Luftquantitäten unter verschiedenem Druck als seine Erfindung in Anspruch nimmt.

Fig. 21 ist ein Verticaldurchschnitt durch die Länge des Ofens; Fig. 22 ein Verticaldurchschnitt durch dessen Breite nach der Linie y z von Fig. 21; Fig. 23 ein Verticaldurchschnitt durch dessen Breite nach der Linie w x von Fig. 21. a ist der mit Brennmaterial zu füllende Generator mit den von beiden Seiten einmündenden Düsen b,b. c ist ein Cylinder von Guß- oder Eisenblech mit gut aufgepaßtem Deckel. Zwischen demselben und dem Generator a ist ein Schieber, der, durch das Rad d bewegt, die Communicaton aufhebt oder zuläßt. e ist ein gemauerter Canal, durch welchen die Gase aus dem Generator a austreten; hinter diesem liegt die Düsenröhre f, und in g findet die Mischung des Gases mit der durch die Düsen f eingeblasenen heißen Luft Statt. h h ist der eigentliche Heerd, in welchem das Feuer wirken soll. Die noch sehr heißen Verbrennungsproducte, welche hier abströmen, gehen durch die Canäle k, k, Fig. 22, und umspülen die große ovale Guß- oder Schmiedeeisenröhre i i. Diese (nur in Figur 22 deutlich angegebene) Röhre dient, die durch die Düsen f zublasende Luft zu erhitzen, und empfängt die kalte Luft durch eine innere Röhre l im hintersten kältesten Theile; von da muß die Luft, indem sie sich immer mehr erwärmt und mit immer heißeren Stellen der Röhre i i in Berührung kommt, nach der Mündung des inneren Rohres m m sich begeben und wird aus dieser durch die Röhren, n n Fig. 23, in die Düsenröhre f f geführt. o o ist ein viereckiger Canal, der mit dem vom Gebläse herkommenden Hauptrohre p p in Verbindung steht und kalte Luft in den Generator a durch die Düsen b,b führt.

Da nun erforderlich ist, dem Generator a eine völlig gleiche oder genau proportionale Luftmenge dem Gewichte nach zuzuführen, wie den Düsen f, f, diese letztere Portion aber durch vorangehende Erhitzung sehr bedeutend ausgedehnt wird, so ist eine Regulirung des Luftzuflusses nothwendig, welche dem Betrage dieser Ausdehnung, oder der diese bewirkenden Temperatur Rechnung trägt. Nehmen wir nun an, der Ventilator liefere per Secunde 2 Cubikfuß Luft, von denen einer durch die Röhre o o, der andere durch f f gehen soll. Dieser letztere Cubikfuß wird sich durch Erwärmung ausdehnen:

bei	142°	F. zu	1,224	Cubikfuß
-	252°	- -	1,448	-
-	362	- -	1,672	-
-	472°	- -	1,896	-
-	582°	- -	2,120	-
-	692°	- -	2,344	-

Nehmen wir ferner an, von den sieben Düsen (conischen Ansatzröhren) f, f habe jede 1 Zoll Durchmesser, so wird der Gesammtquerschnitt dieser sieben Ansatzröhren 5,4978 Quadratzoll sein; da aber bei'm Durchgange der Luft durch diese Röhren eine Contraction Statt findet, so ist dieser Querschnitt zu reduciren auf $5{,}4978 \times 0{,}94 = 5{,}167932$ Quadratzoll $= 0{,}03588$ Quadratfuß. Bezeichnen wir nun diesen constanten Querschnitt durch S, das durch selben hindurchgehende Luftvolumen durch Q, die Geschwindigkeit, mit der diese Luft durchströmt, durch V, und den Druck, welcher dieser Geschwindigkeit zukommt, durch h, so haben wir $\frac{Q}{S} = V$.

Daher ist V bei	32°	F.	=	27,9	Fuß.
-	142°	-	=	34,1	-
-	252°	-	=	40,3	-
-	362°	-	=	46,6	-
-	472°	-	=	52,8	-
-	582°	-	=	59,1	-
-	692°	-	=	65,3	-

h ist dann $\frac{V^2}{64,3}$ und der manometrische Druck h' in Zollen Wasser ausgedrückt $= \frac{V^2}{64,3 \frac{1}{0,0013}} \times 12.$

h' ist daher bei	32°	F.	= 0,188	Zoll,
-	142°	-	= 0,282	-
-	252°	-	= 0,394	-
-	362°	-	= 0,527	-
-	472°	-	= 0,677	-
-	582°	-	= 0,846	-
-	692°	-	= 1,035	-

Diese verschiedenen Drucke müssen natürlich auch auf die Röhre o o zurückwirken, und würde der Querschnitt derselben sich nicht ändern können, so müßte nothwendig durch dieselbe zwar ein gleiches Volumen von Luft, wie durch f f, gehen; aber es würde die absolute Quantität, das Gewicht dieser beiden Luftmengen, sehr verschieden sein.

Welcher Querschnitt ist nun der Röhre oo vermittelst der Klappe q zu geben, damit derselbe den verschiedenen Drucken entspreche?

Es sei S' dieser veränderliche Querschnitt, Q ist constant 1 Cubikfuß; V, als Function von h, bleibt wie oben. Daher wird der Querschnitt für jeden einzelnen Fall

durch die Formel $S' = \frac{Q}{V}$ gegeben, und es ist also

bei 32°	F.	S' = 5,168	Quadratzoll,
- 142°	-	= 4,222	-
- 252°	-	= 3,568	-
- 362°	-	= 3,091	-
- 472°	-	= 2,726	-
- 582°	-	= 2,438	-
- 692°	-	= 2,205	-

Nehmen wir an, die prismatische Röhre o o messe inwendig in jeder Richtung 4 Zoll, so muß die Klappe q gehoben werden:

	Zoll		Quadratzoll	
um	2,508,	um den Querschnitt von	5,168	zu geben,
-	2,945	- - -	4,222	-
-	3,108	- - -	3,568	-
-	3,227	- - -	3,091	-
-	3,319	- - -	2,726	-
-	3,391	- - -	2,438	-
-	3,449	- - -	2,205	-

Nun hat es keine Schwierigkeit, die Klappe q mit der größten Genauigkeit auf die für jeden einzelnen Fall erforderliche Höhe zu heben; aber die Schwierigkeit ist die, zu wissen, wieviel die Luft in f f ausgedehnt sei, oder, was auf dasselbe hinauskommt, bis zu welcher Temperatur dieselbe erwärmt sei? Dieß könnte möglicherweise durch ein Thermometer ermittelt werden; aber da die Temperatur sehr oft wechseln muß, so würde die Beobachtung und die Stellung der Klappe q beständige Aufsicht und Thätigkeit in Anspruch nehmen.

Die vom Verfasser construirte Vorrichtung besteht aus einem Metallstabe, gefertigt aus einem der Metalle, die in der Wärme sich am Meisten ausdehnen, z. B. Kupfer; dieselbe wird in der Röhre angebracht, welche die heiße Luft dem Rohre f f zuführt, ragt etwas über die erstere Röhre hinaus und ist an dem herausstehenden Ende mit Zähnen versehen, welche in den ebenfalls mit Zähnen versehenen Doppelquadranten r eingreifen. An dieser Stelle wird eine sehr kleine Bewegung Statt finden, welche aber genau der Ausdehnung des Metallstabes S S folgt, und, je nachdem dieser sich ausdehnt oder zusammenzieht, entweder vorwärts oder rückwärts geht. Der größere Quadrant des Stückes r beschreibt einen in Proportion stehenden größeren Bogen und greift in die Zähne des Zahnrädchens t. Die Dimensionen der

einzelnen Theile sind so berechnet, daß das Zahnrädchen t gerade einmal herumgeht, wenn die Metallstange S die zwischen den Temperaturen von 32° und 692° F. Statt findende Ausdehnung erreicht.

Angenommen, die sich ausdehnende Metallstange messe in der heißen Luftröhre 10 Fuß, so wird deren Ausdehnung (dieselbe als aus Kupfer bestehend angenommen) betragen

bei	32°	F.	= 0,	Zoll,
-	142°	-	= 0,126	-
-	252°	-	= 0,257	-
-	362°	-	= 0,393	-
-	472°	-	= 0,533	-
-	582°	-	= 0,678	-
-	682°	-	= 0,828	-

Die Wege, welche also das Zahnrädchen t für jeden Grad der Ausdehnung macht, sind, dasselbe in 360° eingetheilt:

54°	46′	57″	von 32	bis	142°	F.,
111°	44′	21″	-	-	252°	-
170°	52′	10″	-	-	362°	-
231°	44′	21″	-	-	472°	-
294°	46′	57″	-	-	582°	-
360°	—	—	-	-	692°	-

Messen wir nun auf einem Kreise die eben bestimmten Grade, Minuten und Secunden ab, ziehen wir von jeder dieser gemessenen Entfernungen einen Radius, und stechen wir sodann auf den ersten dieser Radien geuau die Höhe ab, um welche die Klappe q im Maximum gehoben werden muß, ziehen sodann durch diesen Punct einen innern Kreis und stechen nun von diesem aus auf den zweiten Radius, der 54° 46′ 57″ entspricht, die erste Höhe, zu der die Klappe q zu heben ist, und so die folgenden Abstände auf den folgenden Radien, so erhalten wir eine Curve, welche, um das Centrum des ursprünglichen Kreises gedreht, zugleich den Ausdehnungen der Metallstange bei den bemerkten Temperaturen

und den diesen Temperaturen entsprechenden Höhen der Klappe q entspricht. Zwei solcher Curven, von Metallscheiben angefertigt, werden senkrecht auf der Achse befestigt, auf der das Zahnrädchen t deren Bewegung hervorbringt. Werden nun diese zwei Curven von Gabeln u und Leitstangen v, v, die nach dem Canale o gehen, angepaßt, so werden diese Leitstangen v, v, durch eine Traverse v' mit der Klappe q in Verbindung gebracht, nothwendig letzterer eine Bewegung ertheilen, die dem größeren oder minderen Zutritt kalter Luft zu den Gasgeneratoren, nach Maßgabe der Ausdehnung der zur Verbrennung des Gases dienenden Luft entspricht.

In dem Bisherigen wurde angenommen, daß die durch f, f und o, o zu führenden Luftmengen dem Gewichte nach die gleichen seien; diese Voraussetzung wird aber unrichtig, sobald das Brennmaterial, aus welchem das Gas erzeugt werden soll, eine irgendwelche bedeutende Menge von freiem Wasserstoff enthält, indem dann diese in Form von flüchtigen Verbindungen aus dem Brennmaterial abdestillirt. In solchem Falle müssen für je 1 Pfd. Wasserstoff 8 Pfd. Sauerstoff mehr zur Verbrennung der Gase, als zur Erzeugung derselben verwendet werden, wonach die nöthigen Querschnitte der Röhren f, f und o, o zu berechnen sind. (Schweizerische polyt. Zeitschr. 1856. S. 93—100.)

Die Anwendung des Gasgenerators auf Backöfen in Brodfabriken, von C. Schinz.

Obgleich alle Bemühungen, die alten Backöfen im Wesentlichen zu verbessern, vergeblich sein werden, so folgt daraus keinesweges, daß bei der Brodfabrication nicht eine bedeutende Brennmaterial-Ersparniß erzielbar ist.

In erster Linie ist zu diesem Zweck ein continuirlicher Betrieb des Backofens das geeignete Mittel.

Ferner ist in den alten Backöfen, seien sie Flammöfen, oder werde das Holz direct im Backraume verbrannt, die Verbrennung meistens eine unvollkommene, und entsteht viel Rauch, welcher den Camin und die Züge mit Ruß überzieht; dieser ist aber nicht nur reiner Verlust an Brennstoff, sondern seine Entfernung verursacht auch viel Mühe.

Endlich macht es die Natur des Backofens unmöglich, alle entwickelte Wärme für den Backofen selbst zu benutzen; es wird sogar nur der kleinste Theil derselben wirklich zum Backen verwendet. Nach der Theorie sind zum Backen von 4 Pfd. Brod nur 127,840 Wärmeeinheiten erforderlich, was 33 Pfd. Holz oder 17 Pfd. Steinkohlen entspricht, also für 1 Pfd. Brod 0,08 Pfd. Holz oder 0,04 Pfd. Steinkohle, während in der Praxis von 0,2 bis 1 Pfund Holz für 1 Pfund Brod consumirt wird.

Es läßt sich daher Ersparniß an Brennstoff bei der Brodfabrication erzielen, indem man 1) den continuirlichen Ofenbetrieb einführt; 2) den Ofen mit einem Heerde versieht, welcher eine möglichst vollkommene und intensive Verbrennung gewährt und 3) die große Menge abgehender Wärme zweckmäßig zu benutzen sucht.

Bei einer Brodfabrik ist der continuirliche Betrieb als selbstverständlich vorauszusetzen. Der geeignetste Verbrennungsapparat für den Backofen ist gewiß der bekannte Gasofen ohne Gebläse, da dieser Gasgenerator einerseits die vollständigste Ausnutzung der Brennmaterialien gestattet, andrerseits eine möglichst intensive Flamme giebt, und auch die Anwendung geringerer und wohlfeilerer Brennmaterialien zuläßt.

Die Verwendung der sehr bedeutenden Quantität abgehender Wärme bildet endlich den wichtigsten Punct für eine Brodfabrik, welche in je 24 Stunden 15,000 bis 25,000 Pfd. Brod zu fertigen hat. Zu einer solchen Production sind wenigstens vier Backöfen von 12 Fuß Länge und 7 Fuß Breite erforderlich, welche abwechselnd von einem und demselben Heerde oder Gas-

generator beheizt werden können und in derselben Folgenreihe zum Backen verwendet werden.

Wird nun ein solches Backofensystem so construirt, daß alle abgehende Wärme unter Dampfkessel strömt (indem man überdieß die äußern Wandungen der Backöfen zur Verminderung von Wärmeverlust möglichst reducirt), so wird den Dampfkesseln eine solche Wärmemenge zugeführt werden, daß dieselbe mehr als 16 Pferdekräfte zu entwickeln vermag, also eine Triebkraft, welche hinreicht, um so viel Getreide zu mahlen, als zur Erzeugung des angegebenen Brodquantums erforderlich ist.

Fig. 24 und 25 erläutern eine solche Construction im Allgemeinen; dieselbe könnte natürlich nur bezüglich festgestellter Verhältnisse und Localitäten in den Details entworfen werden.

Fig. 24 zeigt den verticalen Durchschnitt durch den Gasgenerator und die vier neben demselben und theilweise übereinander liegenden Backöfen.

Fig. 25 ist ein horizontaler Durchschnitt durch einen der Backöfen und durch die Gasleitungs- und Gasverbrennungscanäle.

Der Generator A ist für Steinkohlengrus construirt und hat zwei pultförmig gegeneinander liegende Roste; in der Zeichnung ist nur die die Roste tragende Scheidemauer a a sichtbar, und der Speiseschacht b, durch welchen die Kohlen aufgegeben werden.

c c zeigt die Gascanäle, welche durch die feuerfesten Thonschieber d, d geöffnet und geschlossen werden können. Die Mechanismen, um die Schieber zu öffnen und zu schließen, können natürlich sehr verschieden sein und sind in der Zeichnung nur beispielsweise angegeben.

e, e sind zwei concentrische Röhren von Gußeisen oder Eisenblech, mit Oeffnungen zum Durchlassen der Luft, welche zur Verbrennung der aus dem Generator kommenden Gase dient; je nachdem die congruenten Oeffnungen in der Achse der concentrischen Röhren einander gleich, oder mehr oder weniger verrückt werden, wird der Zutritt der Luft zu dem Gase mehr oder weniger gestat-

tet, oder auch ganz verhindert werden. Da diese Röhren unter allen drei Gascanälen hindurchgehen, so wird das Verschieben der innern Röhre zugleich für alle drei nebeneinander liegenden Gascanäle als Regulator dienen.

f, f sind die Canalstücke, in denen die Verbrennung des Gases Statt findet, so daß die vollständig enwickelte Flamme aus denselben heraus in die Backöfen **B, B** schlägt.

g, g sind die Füchse, durch welche die Flamme aus den Backöfen austritt; von diesen nun geht die Flamme unter die Dampfkessel **C, C** und endlich in den Camin **D.**

Werden nun im Gasgenerator stündlich 100 Pfd. Steinkohlengrus consumirt, wovon 17 Pfd. für das Brod effectiv verwendet werden, so bleiben 83 Pfd. Kohle oder deren Wärmeäquivalent für die Dampferzeugung übrig, und da die Gasflamme immer noch heißer unter die Dampfkessel gelangt, als dieß bei gewöhnlicher Feuerung (wo 100 Proc. Luftüberschuß mitgehen) der Fall ist, so bleibt gar kein Zweifel übrig, daß für je 5 Pfd. Kohle (also $\frac{83}{5} = 16,6$) eine Pferdekraft gewonnen werde, vorausgesetzt, daß die Dampfkessel hinlängliche und gut angeordnete Heizflächen darbieten.

Es kann in Frage kommen, ob wirklich 100 Pfd. Steinkohle per Stunde nothwendig seien, um die vier Backöfen hinlänglich zu heizen. Der erforderliche Bedarf dürfte allerdings ein geringerer sein, aber bei geringerem Kohlenaufwande wird auch die Erwärmnng oder Anheizung der Backöfen eine längere Zeit in Anspruch nehmen, als Herr Schinz bei seinem Entwurf angenommen hat (nämlich 20 Minuten für jeden Backofen); für einen lebhaften Betrieb ist daher ein größerer Kohlenaufwand, bei Zeitersparniß und gleichzeitiger Gewinnung von Triebkraft, wohl gerechtfertigt.

Wenn auf diese Weise für 1 Pfd. Brod 0,25 Pfd. Steinkohlengrus verwendet werden, so ist dieß immer

noch eine Ersparniß gegenüber dem handwerksmäßigen Bäcker, welcher im Durchschnitt 0,5 Pfd. Holz brauchk.

Angenommen aber, man könnte diesen Brennstoffaufwand auf die Hälfte vermindern, wobei gleich viel Brod gebacken, aber statt der 16 Pferdekräfte nur 8 oder 6 gewonnen würden, so entsteht die Frage: ob die mit 50 Pfd. Gruskohle gewonnenen 8—10 Pferdekräfte, welche per Stunde 1600—2000 Pfd. Mehl liefern, nicht so wohlfeil zu stehen kommen, daß ihre Kosten nicht mehr betragen, als diejenigen des Transports des Mehles aus der Mühle zur Bäckerei. Man nimmt gewöhnlich an, eine Wasserkraft sei wohlfeiler, als ein Dampfmotor; die Erfahrung lehrt aber, daß dieser Unterschied an den meisten Orten nur unbedeutend und eine abgelegene Wasserkraft sogar theurer, als eine mitten im Verkehr benutzte Dampfmaschine ist; es wird daher gewiß an den meisten Orten, besonders in den großen Städten, wo allein Brodfabriken errichtet werden können, die Gewinnung der Triebkraft zum Vermahlen des Getreides, mittelst der von den Backöfen abgehenden Wärme, einen ersprießlichen Factor in den Gestehungskosten des fabricirten Brodes bilden.

Es würde zu weit führen, in alle Gestehungskosten des Brodes einzugehen; aber soviel kann wohl behauptet werden, daß bei dem jetzt fast überall noch üblichen handwerksmäßigen Betriebe der Brodbäckerei die Kosten für 100 Pfd. Brod, abgesehen von dem Hauptrohstoff, dem Mehle, 4—5 Gulden betragen.

Für 20,000 Pfd. Brod betragen somit die Herstellungskosten 80—100 Gulden.

Durch bessere Benutzung des Brennstoffes, Ersparniß an Handarbeit mittelst der Knetmaschinen u. s. w., kann diese Summe füglich auf die Hälfte (40—50 Fl.) vermindert werden.

Eine Brodfabrik, welche 20,000 Pfd. Brod um 40 bis 50 Fl. produciren kann und dabei die Hälfte des Erwerbes von 50—70 Bäckern, nämlich 40 Fl., gewinnt, kann ihr tägliches Product um 80—100 Fl. wohlfeiler

abgeben, als ein Publicum von 20,000 Köpfen es bisher bezahlte; dieß beträgt im Jahre die Summe von 29,200 bis 36,500 Fl., also auf je einen Kopf der Bevölkerung per Jahr 1 Fl. 24 bis 1 Fl. 48 Kreuzer. (Dr. Dingler's polytechn. Journ. Bd. CXLIV. Heft 4. S. 299.)

Die mit Torfgasen betriebenen Schweißöfen in der Hütte zu Undervilliers in der Schweiz.

Der Ingenieur Courroux zu Delémont giebt uns davon folgende Beschreibung:

Fig. 26 ist ein Aufriß von der vordern Seite des Ofens, welcher die Einrichtung der Speiseröhren zeigt.

Fig. 27 ist ein senkrechter Längendurchschnitt nach der Linie 13—14 in Fig. 28 und durch eine von den Formen des Generators.

Fig. 28 ist ein horizontaler Durchschnitt nach der Linie 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 und 12.

Die beiden letzteren Figuren geben eine deutliche Vorstellung von der innern Einrichtung des Generators **F**, des darüber angebrachten Aufgebeapparates, des eigentlichen Schweißofens **G**, welcher von dem Generator durch eine breite Brücke getrennt und dessen Heerd nach dem Schlackenabstich **H** geneigt ist; ferner von dem kleinen Ofen **M**, in welchem die Luppenstücke vorgewärmt werden; endlich von dem Luftheizungsapparate **N**, der über jenem liegt und durch einen Canal **P** mit ihm verbunden ist.

m ist eine Oeffnung, durch welche der Generator von Schlacken befreit wird; sie ist gewöhnlich mit einem kleinen gußeisernen Kasten verschlossen, der etwas keilförmig abläuft und dessen Inneres mit Thon ausgefüllt ist. Soll nun der Generator gereinigt werden, eine Ar-

beit, die alle 6 Stunden geschieht, so zieht man den Kasten mittelst eines kleinen Hakens heraus.

n ist eine Thür, durch welche die Asche aus der Esse gezogen wird.

Die Gebläseluft strömt durch A herbei und kann nach B oder B′ geleitet werden, je nachdem der eine oder der andere Ofen im Betriebe ist; denn wenn auch nur ein Ofen erforderlich ist, so müssen doch stets zwei vorhanden sein, damit der Betrieb ununterbrochen fortgehen kann, sobald Reparaturen ꝛc. erforderlich sind.

Von einer jeden dieser Röhren gehen zwei engere Röhren ab: die eine C leitet den Wind nach den beiden Formen des Generators, und die andere D, welche, wenn sie nach O gelangt, den Wind durch die Reihe von gußeisernen Röhren des Wärmeapparates treibt, führt ihn erhitzt von O′ aus mittelst der Röhre E zu der Röhre über der Feuerbrücke, durch deren Oeffnung oder Formen er in den Ofen ausströmt, um die vom Generator herbeiströmenden Gase zu verbrennen. Zwei andere Röhren R und S endlich, die am untern Ende umgebogen und platt sind, verhindern das Ausströmen der Flammen durch die Ofenthüren.

Fig. 31 und 32 sind zwei Durchschnitte der Röhre, mittelst welcher die warme Gebläseluft ausströmt. Sie besteht aus Gußeisen, mit angegossenen conischen Spitzen, welche dem Lehmüberzuge, der die Röhren gegen die Einwirkung der Hitze schützen soll, mehr Halt geben. Dennoch muß man diese Formröhren wöchentlich auswechseln. Die 16 Oeffnungen oder Formen, durch welche der Wind ausströmt, haben in Gußeisen 0,01 Meter Durchmesser und sind im Lehmüberzuge bis auf 0,04 Meter erweitert. Das nach dem Vordertheile des Ofens gehende Ende der Röhre läuft in einen quadratischen Theil aus, woran die Röhre mit einem Schlüssel gefaßt werden kann, um dem Windstrome eine zweckmäßige Richtung zu geben, die gewöhnlich die der Feuerbrücke ist.

Fig. 29 und 30 stellen im Grundriß und im Durchschnitt nach der Linie 3—4 des Grundrisses den Schürapparat über dem Generator dar.

Dieser Apparat besteht aus einer gußeisernen Platte I, deren Ränder eine zweite Platte K umschließen, auf welcher eine dritte Platte L, die den Schürcylinder V trägt, verschoben werden kann, was mit Hülfe eines Hebels l geschieht, der sich um einen Nagel dreht, welcher durch die beiden ersten Platten geht. Diese sind bei g mit einer runden Oeffnung versehen, und ein gleichgroßes Loch hat die verschiebbare Platte L, über welchem der Cylinder V befestigt ist. Wenn nun der letztere mit Torfziegeln angefüllt ist, und er durch eine Bewegung des Hebels von Links nach Rechts, über die Oeffnungen in den Platten I K geschoben worden ist, so kann die Charge ohne Gasverlust in den Generator fallen.

Eine kleine Oeffnung in der beweglichen Platte, in der Mitte der Oeffnungen g, welche man mit einer eisernen Stange verschließt, die man bei'm Schüren wegnimmt, gestattet, die Höhe des Brennmaterials in dem Generator zu erkennen, welche stets eine bestimmte sein muß.

In Fig. 27 ist der beschriebene Apparat, im Durchschnitt nach der Linie 1—2 der Fig. 29 dargestellt.

Der Cylinder V besteht aus 3 Millimeter starkem Blech. Die Flantschen, womit er auf der beweglichen Platte befestigt ist und welche den Deckel aufnehmen, sind umgebogene Ränder, die durch gußeiserne Kränze verstärkt sind.

An den Enden der Oefen sind in der Höhe von X, Y Böden angebracht, auf denen die mit Torf angefüllten Körbe stehen.

Die Schweißung erfolgt sehr schnell; von Drahtmaterialeisen kann man 10,000 Kilogrm. (200 Zollcentner) in 24 Stunden durch den Ofen gehen lassen. Um den Abbrand möglichst zu vermindern, macht man kleine Chargen von höchstens 200 bis 250 Kilogrm. (4—5 Ctr.) Aus demselben Grunde werden auch die Luppen-

stücke vor dem Einsetzen in den kleinen Ofen in Thonpulver herumgewendet.

Von den Betriebsresultaten des Jahres 1855 theilen wir Folgendes mit: Es wurden in einem Ofen etwa 1,500,000 Kilogrm. (30,000 Ctr.) ausgeschweißt. Zu 1000 Kilogrm. fertigem Eisen wurden verbraucht:

1128 Kilogrm. Luppenstücke oder Kolben und

673 Kilogrm. = 80 Cubikfuß luftrockner Torf; ein $3\frac{1}{2}$ Kubikfuß enthaltender Korb wiegt 56 Kilogrm. oder der (Franz.) Cubikfuß) 8,4 Kilogrm.

Zu Undervilliers beliefen sich die Anlagekosten für einen solchen Schweißofen auf etwa 6000 Frcs.

(**Bulletin de la Soc. de l'Industr. minerale 1856, T. I. p. 560.**)

Zweiter Abschnitt.

Das Heizen und Kochen mit Wasserstoffgas und Leuchtgas.

Ossian Henry's Erzeugung des Wasserstoffgases für den Zweck des Heizens.

Erstes Verfahren. Zum ersten Verfahren dient folgender Apparat: Ein Ofen aus Backsteinen enthält zwölf gußeiserne Retorten, welche vertical eingemauert sind, sechs auf einer Seite und sechs auf der andern; jede Retorte enthält einen Bündel Eisendraht. Ein starkes Rohr, welches an der Mitte aller dieser Retorten hinzieht und mit jeder derselben communicirt, versieht sie reichlich mit Kohlenoxydgas, welches besonders bereitet wird; endlich liefern zwei Röhren von kleinerem Durchmesser in jede Retorte Wasserdampf, welcher in besonderen Dampfkesseln erzeugt wird.

Um die Beschreibung zu erleichtern, bezeichne ich mit Reihe A die sechs Retorten zur Rechten des Rohrs, welches das Kohlenoxydgas liefert, und mit Reihe **B** die sechs anderen Retorten.

Eine außerhalb des Ofens angebrachte Kurbel C öffnet die Communication zwischen den gepaarten Retorten der Reihe A und dem Wasserdampf, schließt hingegen die Communication derselben Retorten mit dem Kohlenoxydgas-Strom ab. Eine ähnliche Kurbel C′, welche an der andern Seite angebracht ist, öffnet die Communication der ungepaarten Retorten der Reihe B mit dem Wasserdampf und sperrt zugleich die Verbindung derselben Retorten mit dem Kohlenoxydstrom ab.

Endlich sind noch zwei Kurbeln C″, C‴ angebracht, die eine in der Reihe A und die andere in der Reihe B, welche ebenso wirken, erstere auf die ungepaarten Retorten von A, letztere auf die gepaarten Retorten der Reihe B.

Angenommen, der Ofen sei gehörig geheizt und das in den Retorten enthaltene Eisen sei in den gepaarten Retorten der Reihe A, sowie in den ungepaarten Retorten der Reihe B vollkommen rothglühend, so öffnen wir C′ und C″, wo dann der auf das rothglühende Eisen gelangende Wasserdampf sich zersetzt und Wasserstoffgas frei wird, wogegen sich der Sauerstoff mit dem Eisen verbindet und es oxydirt.

Schließen wir hierauf C und C″ und öffnen C′ und C‴, so wird die Communication der ungepaarten Retorten von A und der gepaarten Retorte von B dem Wasserdampfe geöffnet, während diese Communication mit den vorhergehenden Retorten nicht mehr besteht, die im Gegentheil nun Kohlenoxydgas empfangen.

In den Retorten 1, 3, 5 (A) und 2, 4, 6 (B) findet dieselbe Zersetzung Statt, wie bald darauf in den anderen Retorten; aber in 2, 4, 6 (A) und 1, 3, 5 (B), wo das Eisen oxydirt ist, verbindet sich das reichlich einströmende Kohlenoxyd mit dem Sauerstoff des Eisenoxyds, daher Kohlensäure und reducirtes Eisen entstehen.

Das Kohlenoxydgas erzeugt man mittelst Coaks, welche man in einem besonderen Ofen sehr stark erhitzt Die Hitze ist so groß, daß man Wasserdampf einziehen

läßt, um sie zu mäßigen; dieser Wasserdampf zersetzt sich; auch enthält das Kohlenoxyd, welches zum Eisenoxyd gelangte, stets Wasserstoff, daher mit der Kohlensäure immer zugleich Wasser gebildet wird.

Die Kohlensäure und der Wasserdampf werden durch einen starken Ventilator aus den Retorten gezogen.

Bei dieser sinnreichen Operation geschehen die Oxydation und Desoxydation des Eisens gleichzeitig, so daß das unaufhörlich desoxydirte oder reducirte Eisen stets zur Zersetzung des Wassers dienen kann. Eine Stunde reicht zum Durchführen einer Operation hin, worauf man die Reihe mittelst der Kurbeln wechselt, wie ich es angegeben habe.

Das erzeugte Wasserstoffgas wird durch einen starken Ventilator aus den Retorten in einen Condensator gezogen, aus welchem es in den Gasometer abzieht. Nach diesem Verfahren bereitete Gillard sehr beträchtliche Quantitäten reinen Wasserstoffgases.

Da dieses Verfahren aber nicht ohne Uebelstände war, so änderte der Erfinder es auf folgende Weise ab:

Zweites Verfahren. Der Apparat besteht in einem Ofen aus feuerbeständigen Ziegeln, welcher drei gußeiserne Retorten in Form eines ⌓, also eines *Halbcylinders* mit plattem Boden enthält; sie sind *horizontal* in dem Ofen angebracht. Jede Retorte besteht aus zwei Theilen, dem Kopf und dem Körper. Den Körper bildet der ganze, im Innern des Ofens angebrachte Theil; der Kopf oder Mund tritt hingegen aus dem Mauerwerk hervor. Auf die Mündung dieses Kopfes paßt ein gußeiserner Deckel, der mittelst eines an der Retorte befestigten Bügels uud einer Schraube fest aufgedrückt werden kann, nachdem man ihn mit Thon lutirt hat.

Am Kopf jeder Retorte, außerhalb des Ofens, ist ein Rohr aufgesteckt, welches das Wasserstoffgas in den Condensator führt. Diese drei Röhren münden in ein weites cylindrisches Rohr (barillet) aus, welches selbst mit dem Condensator communicirt. Man erhitzt den

Ofen mittelst eines heftigen Coaksfeuers, unter welchem man eine Schicht Wasser unterhält, theils, um die durch den Rost fallenden Coaksstückchen abzulöschen, theils um den Rost abzukühleu, damit er länger brauchbar bleibe.

Unter jedem Kopfe tritt in die Retorte ein Rohr ein, welches Wasserdampf zubringt, der (wie bei dem ersten Verfahren) in einem besondern Kessel erzeugt wird. Dieses Rohr läuft horizontal durch die Retorte, in welcher es auf kleinen Ziegeln liegt. Den Zutritt des Wasserdamfpes kann man mittelst eines Hahns reguliren, so daß nur die gewünschte Menge von ihm in die Retorte gelangt. Dieser Hahn ist folgendermaßen construirt: die Oeffnung, durch welche der Dampf zieht, ist ein in 10 Theile von je 1 Millimeter getheilter Ausschnitt; der Schlüssel des Hahns dreht sich auf einem graduirten Kreise, dessen Abtheilungen denjenigen im erwähnten Ausschnitt entsprechen; je nachdem man nun den Schlüssel zur Rechten oder Linken dreht, wird der Hahn geöffnet oder geschlossen; wenn er im Centrum, d. h., senkrecht und folglich bei Nr. 5 steht, ist er halb geöffnet.

Der Wasserdampf muß in der Retorte stets im Ueberschusse vorhanden sein; man erzeugt ihn, wie gesagt, in einem besonderen Dampfkessel; nach der Anzahl von Atmosphären, welche der Manometer anzeigt, läßt man mehr oder weniger Dampf zutreten, z. B.

für	2 Atmosph.	öffnet man den Hahn um	10 Millim.
-	2½ -	- - - - - -	9 -
-	3 -	- - - - - -	8 -
-	3½ -	- - - - - -	7½ -
	u. s. w.		

Nachdem wir nun den Ofen und den Apparat beschrieben haben, gehen wir auf die Operation über. Man heizt zuerst diese Retorten bis zum hellen Rothglühen und bringt dann in ihrer ganzen Länge eine bestimmte Quantität Kohle, vorzugsweise grobgepülverte Holzkohle, hinein. Diese wird bald ebenfalls vollkom-

men glühend; nun läßt man den Wasserdampf in die Retorten eintreten; die Zersetzung desselben erfolgt sogleich, das Wasserstoffgas zieht durch die auf den Retorten angebrachten Röhren ab, gelangt in einen cylindrischen Behälter und von diesem in den Condensator, endlich in die Reinigungsapparate. Letztere sind dieselben, welche man gewöhnlich bei der Leuchtgasfabrication anwendet, nämlich kleine Gasometer, bestehend in einer Kufe, welche ein Gemenge von Kalkhydrat und Moos enthält und mit einer Blechglocke bedeckt ist. Der Kalk entzieht dem einströmenden Gase die Kohlensäure, und das gereinigte Wasserstoffgas zieht dann in einen großen Gasbehälter ab. In den Gasanstalten wendet man den Kalk in diesen Apparaten nur einmal an. Nach Gillard's Zweck braucht man den Kalk aber nur wieder zu brennen, um ihn neuerdings anwenden zu können.

Wir gehen nun auf die Hauptanwendungen dieses Wasserstoffgases über.

Wenn man reines Wasserstoffgas bei seinem Austreten aus dem Apparate, worin es erzeugt wurde, in atmosphärischer Luft anzündet, so giebt es bekanntlich nur eine sehr blasse blaue Flamme, die sehr wenig leuchtet; gelangt der Wasserstoff aber auf glühendes *Platin*, so verbindet er sich mit dem Sauerstoffe der *Luft und* erzeugt bei dieser chemischen Reaction ein sehr lebhaftes und stetiges Licht. Diese Thatsache ist die Basis des uns beschäftigenden Verfahrens. Das aus dem Gasometer tretende Gas wird über den Brennern auf einen kleinen Cylinder geleitet, welcher durch ein kleines Netz von außerordentlich feinem Platindraht gebildet wird. Wenn man das Wasserstoffgas bei seinem Austritt aus den Brennern anzündet, entsteht eine bläuliche Flamme, dann wird das Platin glühend, und nun hat man ein höchst lebhaftes und außerordentlich weißes Licht, welches sich insbesondere noch dadurch auszeichnet, daß es niemals schwankt.

Für sich allein angezündet, giebt das reine Wasserstoffgas ein wenig leuchtendes Licht, welches aber unge-

mein lebhaft wird, wenn dieses Gas mit gewöhnlicher Luft gemischt ist. Gillard läßt daher mittelst eines Rohres, welches von einem kleinen, mit atmosphärischer Luft gefülltem Gasometer ausgeht, zugleich soviel Luft zutreten, als erforderlich ist, um das schönste Licht zu erhalten. Die günstigsten Verhältnisse sind: 2 Theile Wasserstoff auf 1 Theil atmosphärische Luft.

Ich habe Hrn. Gillard die Bemerkung gemacht, daß unter diesen Umständen die Luft und der Wasserstoff in Berührung mit dem glühenden Platin sehr wohl detoniren könnten. Diesen Einwurf hatte er aber schon vorher gesehen und die Gefahr auch beseitigt; er empfiehlt nämlich, in der Decke des zu beleuchtenden Zimmers eine Oeffnung von einigen Zollen Durchmesser anzubringen; diese Oeffnung dient als Ventilator und gestattet dem Wasserstoff den Austritt, welcher sich also nicht anhäufen kann, weil er leichter, als die atmosphärische Luft ist und daher immer über dieselbe zu gelangen strebt. Bei dieser Einrichtung ist eine Explosion nicht möglich, denn bekanntlich findet eine solche nur Statt, wenn zwei gemischte Gase in einem Raum eingeschlossen sind, welcher sie verhindert, sich auszudehnen. Diese Ventilation muß aber bei dem neuen Verfahren nothwendig angewandt werden, weil sonst bedeutende Nachtheile zu befürchten wären.

Man könnte auch glauben, daß ein Ueberschuß von Luft eine Detonation veranlassen müßte, wenn man sie in großer Menge zutreten läßt; Versuche haben mich aber in dieser Hinsicht vollkommen beruhigt; denn wenn man eine etwas beträchtliche Quantität Luft über einen Strahl brennenden Gases leitet, so erlöscht das Licht plötzlich, ohne daß eine Detonation Statt findet.

Auch in Betreff der Heizung, worauf es für unsern Zweck hauptsächlich ankommt, mit diesem Gase sind die Versuche vollständig gelungen, und der größte Vortheil, welcher sich dabei herausstellte, ist der, daß alle Wärme im Zimmer bleibt, was bei der Heizung mit Steinkohlen oder Holz bei Weitem nicht der Fall ist.

So werden bei'm Heizen der Wohnungen mit Holz nur 6 Proc. der erzeugten Wärme im Zimmer verwendet; bei'm Heizen mit Steinkohlen oder Coaks erhält man nur 12 Wärmeeinheiten, d. h., es gehen 88 Proc. Wärme verloren. Bei'm Heizen mit Wasserstoffgas wird hingegen die erzeugte Wärme ganz verwendet; auch hier, wie bei der Beleuchtung, ist es aber nothwendig, eine gute Ventilation herzustellen.

Mehre Anwendungen dieser neuen Heizmethode haben bereits vortreffliche Resultate gegeben; und es ist dieser Erfindung der beste Erfolg zu wünschen. (Journ. de Pharmacie, Febr. 1850, S. 105)

Ueber die wohlfeilste Art, Wasserstoffgas behufs der Heizung zu erzeugen.

Das Wasserstoffgas, von Cavendish in London 1766 entdeckt, kann auf verschiedene Weise aus Wasser dargestellt werden. Man leitet einen elektrischen Strom durch Wasser, wobei sich das Wasserstoffgas am negativen Pole abscheidet, oder man zerlegt dasselbe mittelst Eisen (Zink) und Schwefelsäure, oder endlich, man treibt Wasserdämpfe durch glühende, mit Kohlen oder Eisen gefüllte Röhren, in welch' letzterem Falle sich neben dem Wasserstoffgase noch Kohlenoxydgas und mehr oder weniger kohlensaures Gas erzeugen. Letztere Methode rührt von Fontana her, und wurden die Producte dieses Zersetzungsprocesses bereits vor 50 Jahren von englischen und französischen Chemikern studirt.

Donavan in Dublin erfand eine Beleuchtungsart mit Wasserstoffgas, auf die vorstehende Weise aus Wasser und Kohle in senkrechten eisernen Retorten erzeugt, welche Selligue in Frankreich vor 15 Jahren einführte. Auf die in der ersten Röhre enthaltenen Holzkohlen fließt ein dünner Wasserstrahl stetig herab; die hierdurch erzeugten Gase strömen aus der ersten in die zweite Retorte, die weit stärker beheizt ist. Aus letzterer gelangt

das Gemisch von Wasserstoff- und Kohlenoxydgas in eine dritte, mit Ketten erfüllte Röhre, auf welche ein dünner Strahl Schieferöl fließt. Das mit den Dämpfen einer Kohlenwasserstoff-Verbindung gesättigte Gasgemisch wird sodann durch einen Kühlapparat geleitet, in welchem dasselbe den überschüssigen Kohlenwasserstoff (Schieferöl) absetzt; hierauf gelangt es in den Gasometer.

Bekanntlich brennt Wasserstoffgas mit einer wenig leuchtenden Flamme, so daß man dieselbe bei hellem Tageslichte kaum bemerkt; dieselbe entwickelt aber eine außerordentliche Wärme, weßhalb ein Platindraht in der Flamme des brennenden Wasserstoffgases hell weißglühend wird und ein überaus kräftiges Licht erzeugt. Das Product der Verbrennung ist Wasserdampf, ein völlig unschädlicher Körper, während, wenn Kohlenwasserstoffgase brennen, neben dem Wasser auch kohlensaures Gas sich bildet. Entweicht auf irgend eine Weise Wasserstoffgas, so ist es nicht so gefährlich, als die Kohlenwasserstoff-Verbindungen.

Es ist bekannt, daß Holzkohle, selbst Coaks, den Wasserdampf zerlegen, wenn dieselben zur Kirschrothglühhitze gebracht worden sind. Nach von Jacquelain angestellten Versuchen entbinden gewisse Anthracitkohlen, ohne Dazwischenkunft von Wasserdampf, in der Rothglühhitze Wasserstoffgas, das Kilogramm 240 Liter des letzteren, während belgische Steinkohlen von Commentry, bei Mons, 230 bis 250 Liter des gewöhnlichen Beleuchtungsgases (von bekannter Mengung) liefern. Thran giebt 830 Liter; endlich 1 Kilogrm. Wasser nebst 1 Liter leichtem Schieferöl 2100 Liter Gas zur Beleuchtung anwendbar.

Durch's Verbrennen des Wasserstoffgases wird eine Hitze erzeugt, deren Intensität größer ist, als die auf irgend eine andere Art hervorgebrachte Wärme. Hierauf beruht die Anwendung der Knallluft (eines Gemenges von 2 Volumen Wasser- und 1 Volumen Sauerstoffgas), um die streng schmelzbaren Körper zu schmelzen.

Handelt es sich nun um die Darstellung des Wasserstoffgases im Großen, um es entweder zu Beleuchtungszwecken, oder als Brennmaterial anzuwenden, so kommt es darauf an, die Erzeugungskosten so niedrig, als irgend möglich, zu stellen, damit es mit dem Kohlenstoff concurriren könne.

Unter allen Brennmaterialien entwickelt nämlich das Wasserstoffgas bei'm Verbrennen die größte Wärmemenge, nämlich, nach Dulong, 34,742 Einheiten, während Sumpfluft nur 14,063, ölbildendes Gas 9,720, reiner Kohlenstoff 7,170 und Kohlenoxydgas 2,487 entwickeln. Hieraus folgt, wenn man nach Maßgabe der chemischen Beschaffenheit des aus Steinkohlen erhaltenen Beleuchtungsgases und der Qualität der Steinkohlen eine Rechnung aufmacht, daß, um gleiche Hitze zu erzeugen, als 100 Kilogrm. Wasserstoffgas geben, verbrannt werden müssen: 247 Kilogrm. Sumpfluft, 357 Kilogrm. ölbildendes Gas, 359 Beleuchtungsgas, in der ersten Stunde gewonnen, 463 Kilogrm. Steinkohlen mittler Art und 1400 Kilogrm. Kohlenoxydgas. Hieraus folgt, daß der Preis eines Cubikmeters jener Gase, bei 0° und 28 Zoll Barometerhöhe, damit die respectiven Gewichtsmengen gleich hoch in der Erzeugungsanstalt zu stehen kommen, als 463 Kilogrm. Steinkohlen mittlerer Qualität (1000 Kilogrm. in runder Summe zu 15 Frcs. angenommen), betragen darf für

Name der Gase.	Kostenpreis eines Cubikm. Frcs.
Wasserstoffgas	0,13
Sumpfluft	0,44
Oelbildendes Gas	0,53
Beleuchtungsgas erste Stunde .	0,50
- fünfte - .	0,20

Berechnet man nun die Kosten der Darstellung des Wasserstoffgases, wenn Eisen und Schwefelsäure von 53° B. angewendet werden, so kostet der Cubikmeter 0,91 Frcs., d. i. siebenmal mehr, als wenn Kohlen- und Wasserdampf angewendet werden.

Um 100 Kilogrm. Wasserstoffgas zu gewinnen, sind

5634 Kilogrm. Säure zu 53° nöthig (100 Kil. 13 Frcs.) macht	732 Frcs.
2800 Kilogrm. Eisen (100 Kilogrm. 10 Frcs.) macht	280 -
	1012 Frcs.
Hiervon gehen ab für 12000 Kilogrm. Eisenvitriol (100 Kil. 7,59 Frcs.)	910 Frcs.
Also kosten 100 Kil. Wasserstoffgas (1120 Cubikmeter) . . .	102 Frcs.

Alle Berechnungen, welche aufgestellt worden sind, um den Kostenpreis der verschiedenen gasförmigen Brennmaterialien auf den der Steinkohle zurückzuführen, sind auf die Hypothese begründet, daß die Heizkraft eines Brennmaterials, wenn man nur einen gehörigen Ueberschuß anwendet, auf die des Wasserstoffgases gebracht werden könne. Allein diese Hypothese ist in der Praxis nicht zuläßig, weil bei vollständiger Verbrennung die erzeugte Wärme bei jedem Brennmaterial für dieselbe Menge desselben gleich bleibt, mag das Verbrennen in der Luft bei größerem oder geringerem Luftdrucke, als 28 Zoll Quecksilber, oder im Sauerstoffgase Statt finden. Man kann Jahre lang Holzkohlen auf den zweckmäßigst eingerichteten Heerden brennen lassen, ohne je die Temperatur zu erlangen, welche zum Schmelzen von Eisen oder Platin nöthig ist. Es würde unter gewissen Umständen höchst vortheilhaft sein, sehr hohe Hitzegrade durch's Verbrennen von Wasserstoffgas zu erlangen, selbst wenn letzteres fünfmal theurer zu stehen käme, als vorstehend berechnet worden ist. Unbedingt würde aber das Gas vor allen anderen Brennmaterialien den Vorzug haben, wenn es im Großen zu 0,15 Frcs. der Cubikmeter dargestellt werden könnte.

Hinsichtlich der Beleuchtung gewähren zwar die gewöhnlich angewendeten Leuchtmaterialien, Talg, Talgsäure, Wachs, Walrath, Oele u. a. m., den Vortheil, innerhalb eines kleinen Raumes eine bedeutende Menge

von lichtspendendem Material zu enthalten, sie führen aber nicht unbedeutende Uebelstände mit sich. Hierher gehört z. B. das Laufen der Lichte, welches Verluste mit sich führt; das Reinigen und Füllen der Lampen ist unangenehm, zeitraubend und nicht ohne Substanzverlust zu bewirken. Der durch's unvollkommene Verbrennen der Leuchtmaterialien entstehende Rauch oder Dunst ist unangenehm und führt unverbrannte Theilchen davon, welche der Erzeugung von Licht entzogen werden. Vergleichen wir damit das Verhalten der Gase, so ergiebt sich deren unbestreitbarer Vorzug für die Zwecke der Beleuchtung und Heizung. Der Ort, wo die Gase erzeugt werden, kann in bedeutender Entfernung von dem Verbrauchsorte liegen; dieselben können von dort aus in allen Richtungen nach jedem beliebigen Punct hin geleitet werden, ohne daß die vorstehend gerügten Mängel eintreten. Endlich muß auch noch als ein großer Vorzug anerkannt werden, daß durch eine geringe Bewegung eines Hahnes sowohl die Quelle des Lichtes, als der Wärme nach Willkür zum Versiegen gebracht werden kann.

Trügt nicht Alles, so ist die Behauptung, daß die Darstellung des Wasserstoffgases im Großen dereinst eine eben so wichtige Rolle spielen werde, wie die Gasbereitung aus Steinkohlen, oder nach Selligue's Weise, wohl gerechtfertigt. Könnte man dasselbe ebenso wohlfeil darstellen, als die letzteren, so würde es unbedingt schon deßhalb den Vorzug verdienen, weil es nicht, wie diese, Kohlenoxydgas enthält, welches, selbst in sehr kleinen Mengen der Luft beigemischt, eine gefährliche Einwirkung auf die Gesundheit äußert. Bei dem Gebrauche von Wasserstoffgas würden die großen Reinigungsapparate entbehrlich, welche man jetzt bei'm Kohlengase gebraucht; es würde, da bei'm Verbrennen nur Wasserdampf entsteht, weder Kohlensäure, noch Essigsäure, noch unangenehm riechende und schädliche Gase, noch Staub und Rauch erzeugt.

Durch die Anwendung jenes Gases würde der Gesundheitszustand gewinnen, die Reinlichkeit in den Wohnungen befördert, Zeit und Brennmaterial sowohl be

den Feuerungen in Küchen, als auch bei Gewerbsanlagen gespart; die Wäsche würde länger halten, die Gemälde conservirt werden; desgleichen würden alle Verzierungen und Schmucksachen aus edlen Metallen und Bronze, die Waaren, aus zarten Stoffen gefertigt, in den Läden der Putzhändler nicht so leicht leiden, wie es jetzt der Fall ist. Endlich würde die Straßenbeleuchtung an Helligkeit gewinnen.

Um nun den niedrigsten Preis zu ermitteln, für welchen das Wasserstoffgas aus Wasser mittelst Holzkohlen (nach Gillard's Verfahren) gewonnen werden kann, wurden von Jacquelain Versuche angestellt, deren Resultate im Nachfolgenden zusammengestellt sind:

Erster Versuch.

	Cnbikm.-Gas.
Während 4 Stunden wurden bei 765 Millim. und 30° C. gewonnen	64,267
Während 2 Stunden zu Anfang	34,291
– 2 – zu Ende	29,976
Gasvolum auf 11° (die mittlere Wärme in Paris) gebracht und nach Abzug des Wasserdampfes	58,148
Gasvolum bei 0° desgl. desgl.	55,843

Zur Erzeugung dieser Gasmenge waren in einer Stunde erforderlich:

Holzkohlen für zwei Retorten . . .	4,170	Kilogrm.
Steinkohlen zur Heizung derselben	11,300	–
Kalk	40,075	–

Das gesammte Gas bestand in 100 Raumtheilen aus:

Wasserdampf	2,0
Kohlensäure	2,0
Atmosphärische Luft	5,0
Kohlenoxyd	16,2
Wasserstoff	74,8
sind	100,0

Als $\frac{2}{3}$ der Gasmenge bereits erzeugt waren, trat ein bedeutender Verlust an Wasserdampf ein, wodurch die Menge des Wasserstoffgases zu gering und die des Kohlenoxydgases etwas zu groß in 100 Raumtheilen des Gemenges ausgefallen ist.

Zweiter Versuch.

	Cubikm. Gas.
Während 2 Stunden wurden bei 760 Millim. und 31° C. gewonnen	23,699
Gasvolum auf 11° C. reducirt, nach Abzug des Wasserdampfes	21,282
Gasvolum bei 0° desgl. desgl.	20,032

Zur Erzeugung der Gasmenge wurden in der Stunde verbraucht:

Holzkohlen für zwei Retorten . . .	4,925	Kil.
Steinkohlen zur Heizung	7,175	-
Gelöschter Kalk im Ueberschuß . . .	101,100	-

Das gesammelte Gas bestand in 100 Raumtheilen aus

Wasserdampf	2,0
Kohlensäure	2;0
Atmosphärische Luft	5,0
Kohlenoxyd	14,7
Wasserstoff	76,3
sind	100,0

Bei diesem Versuche hatte der Retortenofen den nöthigen Hitzgrad nicht erlangt, woraus sich die geringere Gasproduction, sowie der geringere Verbrauch an Brennmaterial erklären.

Obschon nun die beiden Versuche kein gleiches Resultat, weder was die Menge, noch was die Mischung des Gases anlangt, gegeben haben, weßhalb eine genaue Vergleichung mit der Lichtintensität einer Normallampe für das Gas beider Versuche kein übereinstimmendes Resultat geben kann, so wurde doch eine eine solche Untersuchung unternommen. Die dazu gebrauchte Carcel'-

sche Lampe verzehrte in der Stunde 39 Grammen Oel. Die Gaslampe hatte einen Docht von Platin, dessen oberer Durchmesser 20 Millimeter, dessen unterer 17, dessen Höhe 21 Millimeter betrug, der Brenner 16 Strahlen (jets). Zur Vergleichung der Lichtstärken wurde ein Schatten-Photometer gebraucht und vorher die Fehlergränze bestimmt; sie betrug noch unter $\frac{1}{70}$ der Entfernung. Es ergab sich nun, als das Gas des zweiten Versuchs (vergleiche Vorstehendes) mit der Carcel'schen Lampe verglichen wurde, sowohl während der Beobachtung in einer halben, als ganzen Stunde, daß gleiche Helligkeit in nachstehenden Entfernungen erzeugt wurde: durch Carcel's Oellampe in 79,8, durch Wasserstoffgas in 92,5 Centimeter; also verhalten sich die Licht-Intensitäten $= (79{,}8)^2 : (92{,}5)^2$, d. i., wie 10 zu 13. Folglich sind 10 Wasserstoffbrenner im Stande, dieselbe Lichtmenge zu geben, als 13 Carcel'sche Lampen gleichen Dochtdurchmessers. Dabei wurden in der Stunde 227,25 Liter Gas unter einem Druck einer Wassersäule von 84 Millimeter Höhe verbraucht.

Legt man nun bei folgender Berechnung die Resultate der Gaserzeugung bei'm ersten Versuche zum Grunde, so geben zwei Retorten stündlich 16,066 Cubikmeter, also in $6\frac{1}{4}$ Stunde 100 Cubikmeter, welche 440 Brenner eine Stunde lang speisen können. Um letztere Quantität Gas zu gewinnen, sind aber erforderlich:

25,950 Kil. Holzkohlen (11 Fr. 100 Kil.)	= 2,85 Fr.
70,330 - Steink. (3,20 - — -)	= 2,25 -
(oder 2,81 Fr. bei 4 Fr.)	
179,630 - gebr. Kalk (5,22 Fr. 100 Kil.)	= 8,98 -
Lohn eines Heizers für $6\frac{1}{4}$ Stunden (3,5 Fr. für 12 Stunden)	= 1,82 -
Zinsen vom Anlagecapital des Apparates (1,5 Fr. den Tag)	= 0,75 -
	16,65 bis 17,21 F.

Es kostet folglich der Cubikmeter 16,65 oder 17,21 Centimen.

Schließlich bemerken wir noch, daß der Preis eines Cubikmeters Leuchtgas, nach obiger Weise erzeugt, sich nur unter sehr ungünstigen Verhältnissen auf 16 Centimen stellen, dagegen unter günstigen bis auf 10, ja vielleicht noch unter 10 heabgehen wird, wenn man eine Fabrik mit den besten Apparaten ausrüstet und auf die umsichtigste Weise leitet *).

Ueber die Bereitung von Wasserstoffgas durch Zersetzung des Wasserdampfes mittelst Kohle äußert sich Herr A. Jacquelain, als er sich auf dieses Verfahren am 22. August 1854 für England patentiren ließ, in folgender Weise **):

„Um nahezu reines Wasserstoffgas für Heizungs- und Beleuchtungszwecke darzustellen, benutze ich folgendes Princip, von dessen Richtigkeit ich mich durch zahlreiche Versuche überzeugt habe: Der Kohlenstoff wirkt auf den Sauerstoff des Wassers gerade so, als wenn letzterer im freien Zustande wäre. Bringt man nämlich den Wasserdampf mit Kohlenstoff bei der Hellrothglühhitze in Berührung, so erhält man Kohlenoxyd- und Wasserstoffgas, wenn der Kohlenstoff im Ueberschuß vorhanden ist; man erhält hingegen Kohlensäure und Wasserstoff, wenn man den Kohlenstoff in überschüssigem Wasserdampf verbrennt, weil das anfangs gebildete Kohlenoxyd den Wasserdampf zersetzt und dadurch in Kohlensäure umgewandelt wird.

„Sollte daher ein Gemisch von Wasserstoff und Kohlensäure noch Kohlenoxydgas enthalten, so braucht man es zur Reinigung von letzterm nur in Vermischung mit überschüssigem Wasserdampf der Glühhitze auszusetzen, wodurch das Kohlenoxyd in Kohlensäure verwandelt wird, indem dabei ein gleiches Volum Wasserstoffgas entsteht.

---

*) Verhandlungen des Vereins für Gewerbfleiß in Preußen, 1852. Lieferung 5.

**) London Journal of arts, Febr. 1856. p. 95.

„Dem Gemisch von Kohlensäure und Wasserstoffgas kann man die Kohlensäure in bekannter Weise durch Kalkhydrat vollständig entziehen.

„Der Apparat zur Darstellung des Wasserstoffgases nach diesem Princip besteht in einer verticalen thönernen oder gußeisernen Retorte, welche man im Glühen erhält; in dieselbe läßt man einerseits von Oben mittelst eines mit einem Schieber versehenen Trichters continuirlich Kohlenpulver fallen, während andererseits durch eine Seitenöffnung in dieselbe Wasserdampf (wahrscheinlich überhitzter) in solcher Menge eingeleitet wird, daß er im Verhältniß zu dem durch den Retortenraum fallenden Kohlenpulver im Ueberschuß vorhanden ist. Aus dieser Retorte strömt das Gas in eine andere, ebenfalls glühende, mit Ziegelstücken gefüllte Retorte, damit das in ihm enthaltene Kohlenoxydgas hier durch die Wirkung des Wasserdampfes, den man erforderlichenfalls noch besonders in diese zweite Retorte einleitet, möglichst vollständig in Kohlensäuregas übergeht, während andererseits ein fernerer Antheil Wasserstoffgas entsteht. Nachdem das aus der zweiten Retorte ausströmende Gas durch Kalkhydrat von Kohlensäure befreit worden ist, besteht es in nahezu reinem Wasserstoffgas.

„Wenn man gewöhnliches Leuchtgas (oder den Dampf von festen oder flüssigen Kohlenwasserstoffen) in Vermischung mit überschüssigem Wasserdampf durch glühende Retorten leitet, so verwandelt es sich ebenfalls in ein Gemisch von Wasserstoff und Kohlensäure.

„Um bei Anwendung zur Beleuchtung die Wasserstoffflamme leuchtend zu machen, bringt man in derselben ein Netzwerk von Platin oder Asbest an, oder man imprägnirt das Gas mit dem Dampfe einer geeigneten Kohlenwasserstoffverbindung.

„Zu Heizzwecken ist das Wasserstöffgas unmittelbar anwendbar.“ (**London Journal of arts, Febr. 1856, p. 95.**)

Apparate und Gefäße zum Heizen und Kochen mit Gas, auf welche Herr Charles Hugueny im Jahre 1847 in Frankreich ein Patent erhalten hat.

In der Regel geben die Brennmaterialien bei'm Verbrennen Rauch aus und verlangen ein ziemlich ausgebreitetes Mittel, oder eine ziemlich rasche Luftströmung, um ihre Verbrennnug zu unterhalten und diesen Rauch fortzuführen. Deßhalb war man genöthigt, Schlöte anzulegen, welche eine so große Menge von Wärme, wohl gegen $\frac{9}{10}$. als reinen Verlust fortführen. Es ist Keinem beigekommen, die Brennmaterialien einzuschließen, um die warme Luft nutzbar zu machen, die bei ihrer Verbrennung entsteht, weil mit dieser Einschließung eine Menge Uebelstände verbunden waren, die als Hindernisse im Wege standen. Bei Anwendung des Gases fallen diese Hindernisse weg, denn es brennt, ohne Rückstand, ohne Geruch, oder Rauch, ja selbst ohne eine Spur von Kohle übrig zu lassen; und wenn man die Flamme desselben in einem verschlossenen Raume, z. B. an der untern Mündung einer Trommel oder einer Art von Ofen, zertheilt, welcher über dem Brenner angebracht ist, und wenn eine Luftströmung Stat finden kann, welche von dieser Mündung gegen den Mittelpunct der Flamme hin sich fortsetzt und, wenn sie dahin oder bis zum oberen Theile des Ofens gelangt ist, an den Wandungen desselben wieder zurückgetrieben wird, so nimmt die ausgedehnte Luft dabei gewöhnlich eine hinlänglich hohe Temperatur an, um eine vollständige Verbrennung des Gases zu gestatten, zugleich die Wirkungen und die Vortheile dieser Verbrennung zu erhöhen. Die Temperatur steigt binnen einigen Minuten im Innern dieses Ofens auf 300 Grad und selbst höher, wenn sich dieses nothwendig macht, wodurch ein permanenter Heerd von heißer Luft entsteht, der zum Backen des Brodes, der Pasteten

und zur Bereitung derjenigen Speisen geeignet ist, welche die größte Hitze in Anspruch nehmen. Zu gleicher Zeit erhält die Industrie Oefen, Trockenkammern u. s. w. Dehnt man diese Anwendungsart auf Stubenöfen und Stubencamine aus, so kann man sich eine Vorstellung von den Vortheilen machen, die sie aus dem Gesichtspuncte der Oekonomie und des Comfortes gewährt.

Wir haben also gesagt, daß das angezündete Gas von Oben her eingeschlossen werden könne und daß es keines Appelschlotes oder eines Zuges bedürfe, um eine aufsteigende Strömung zu bewirken. Es genügt schon, daß der Raum, in welchem das Gas brennt, von hinlänglicher Geräumigkeit sei, oder so viel Raum darbiete, daß die umgebende Luft die Flamme ernähren und eine Luftströmung entstehen könne, welche sich von der Basis nach dem Mittelpuncte der Flamme bewegt, den ganzen obern Theil des Ofens erreicht, an den Wänden desselben niederwärts getrieben wird, um unten zu entweichen, dem einzigen Austrittspuncte, an welchem zugleich die Luft eingetreten ist.

Nachdem wir versucht haben, die größtmöglichste Summe der Wärme und der Wirkung des Gases hervorzubringen, bleibt uns noch übrig, die zweckmäßigste Form aufzufinden, die den Apparaten zu ertheilen ist, um diese Wärme nicht unbenutzt zu verlieren. Wir wollen hier von der Art und Weise sprechen, die Flamme einzuhüllen, damit ihre Anwendung eine directe werde und ohne Verlust benutzt werden könne. Wir haben bereits einige Andeutungen über diese neue Anwendungsart, d. h., über die Art und Weise mitgetheilt, wie wir die Flamme einzuhüllen pflegen, damit die Luft, welche sie erwärmt und ausdehnt, nur am untern Theile der Umhüllung, wo sie zugetreten ist, einen Ausweg finde. Es bleibt nun weiter nichts übrig, als zur Praxis selbst überzugehen, die mit jedem Schritte die zahlreichen Vortheile darthun wird, welche dieses Mittel zu gewähren vermag.

Wir wollen jetzt die verschiedenen und hauptsächlichsten Apparate nacheinander untersuchen und beschreiben, wobei wir von dem einfachsten zu dem zusammengesetztesten übergehen, und indem wir den allgemeinen Grundsätzen folgen, welche in meinem Patente entwickelt worden und das Resultat früherer practischen Studien und Versuche sind und folglich auf soliden Grundlagen ruhen, wollen wir durch eine kritische Untersuchung die vortheilhaften Resultate feststellen, die sie, soviel wie möglich, in allen Hinsichten zu gewähren vermögen.

Von den Rechauds oder Wärmepfannen.

Die ihrer Construction nach einfachen Apparate sind geeignet, wichtige Dienste in ihren verschiedenen Anwendungsarten zu leisten; sie können unendlich verschiedenartig gestaltet sein, um sich den verschiedenen Bedürfnissen der Kochkunst oder anderer Industriezweige anzupassen, wobei indessen die Bemerkung gilt, daß man immer soviel, wie möglich, die Flamme von allen Seiten einschließen müsse, um die entstandene heiße Luft benutzen zu können. Aus der nachfolgenden Tabelle ergiebt sich der große Vortheil, den die verschlossenen Rechauds vor den offenen gewähren.

Versuche, aus welchen hervorgeht, welche Vortheile eine kurze Flamme und Rechauds, welche die Flamme einhüllen, vor langen Flammen und Rechauds voraus haben, welche das Gas ohne Umhüllung in freier Luft brennen lassen. — Versuche, welche angestellt worden sind, mit Brennen von 18 Löchern (von einander um 0,1 bis 0,5 Meter getrennt), um 500 Grammen Wasser von 10 Grad bis zu 100 Grad zu erwärmen.

	Höhe der Flamme.	Entfernung der Flamme vom Boden des Gefäßes.	Verwendete Zeit.	Aufwand an Gas.
Erster Versuch (kurze Flamme).				
	Centimeter.	Centimeter.	Minuten.	Liter.
Offener Dreifuß	2	4	15	10
Dreifuß, an den Seiten mit dickem Blech geschlossen	2	4	10	8
Dreifuß, welcher das Gefäß und die Flamme einhüllt	2	4	8	6
Zweiter Versuch (kurze Flamme).				
Offener Dreifuß	4	2	10	12
Dreifuß, an den Seiten geschlossen . .	4	2	7	9
Dreifuß, welcher Gefäß u. Flamme einhüllt	4	2	6	7

Wenn man die durch obige Versuche erlangten Resultate prüft, so findet man, sobald man die Zeit nicht in Anschlag bringt und in dieser Hinsicht nicht beeilt ist, daß eine kurze Flamme von 2—3 Centimeter die Bedingungen der Oekonomie erfüllt, und daß es demnach zweckmäßiger ist, die Weite der Brenner und ihrer Löcher zu vergrößern, um eine stärkere Hitze und ein ökonomischeres Resultat, bei übrigens gleichen Umständen, zu erlangen. Will man dagegen bloß die Zeit in Anschlag bringen, so muß man die Flamme verlängern, um ein rascheres Resultat zu erhalten. Man wird auch finden, was übrigens auf die Theorie der Wärme gegründet ist, daß die verschlossenen Apparate, welche die erwärmte Luft erhalten und dieselbe nicht verloren gehen und entweichen lassen, ohne sie nutzbar zu machen, einen merkwürdigen Einfluß auf die ökonomischen Resultate äußern, und daß man dann den dritten Theil erspart.

Abgesehen von der Zeit, werden demnach kurze Flammen von 2—3 Centim., die kaum den Boden der Gefäße berühren, immer Ersparniß gewähren. In Fällen, die rasche Wirkung verlangen, mag die Flamme ihre ganze Länge erreichen. Ist sie gut eingeschlossen durch die Umhüllung und oben durch das zu erwärmende Gefäß, und erhält sie die Luft vom untern Theile des Rechauds, so sind ihre Wirkungen rasch und kräftig, aber theuerer. Die Resultate sind sich übrigens gleich, da es immer die warme Luft ist, welche in beiden Fällen wirkt.

Fig. 33 stellt ein Rechaud aus Schmiedeeisen oder Eisenblech dar; ein Gefäß steht im Innern desselben und läßt seinen Stiel wahrnehmen. Das Rechaud selbst ruht auf drei eisernen Füßen. Es ist einer beträchtlichen Vergrößerung fähig und kann hauptsächlich an seiner obern Hälfte eine größere Ausbauchung bekommen. Auch kann man ihm in seiner ganzen Höhe eine doppelte Wandung oder einen Mantel geben, so daß ein Zwischenraum entsteht, den man mit Körpern ausfüllt, welche die Wärme nicht leiten, wie z. B. mit Kreide, Kohle u. s. w., um die Wärme zusammen zu halten. Man

könnte den Apparat an seinem oberen Theile sogar verschließen.

Fig. 34. Dieser Apparat hat eine doppelte Wandung B an seiner untern Hälfte. Dieselbe verbreitet sich von dem Roste A A längs der Wandung C. Der Abstand der beiden Wandungen beträgt 2 Centim., und dieselben setzen sich bis auf 4 Centim. über der untern Oeffnung D fort. Diese Verdoppelung der Wandungen soll dazu dienen, eine doppelte Luftströmung herzustellen. Bei E ist eine Oeffnung für den Durchgang der Stiele der Gefäße angebracht. Dieselbe kann durch einen Schieber F von Unten nach Aufwärts verschlossen werden. G ist eine Oeffnung für den Zutritt der Luft. Der Gasbrenner wird ein Wenig unter der Höhe der unteren Oeffnung angebracht.

Die Formen und das Ganze dieses Rechauds kann beliebige Veränderung erfahren, ohne daß etwas an der Wirkung der entwickelten Wärme verändert wird, sobald man sich nicht von der Regel entfernt, daß die einmal erzeugte warme Luft emporzusteigen strebt, daß sie in einem geeigneten Reservoir angesammelt werden und eine immer höhere Temperatur annehmen kann, so daß sie in einigen Minuten ein Maximum von 300 Graden erreicht, welche Temperatur für die meisten Zwecke ausreichend ist und die directe Wirkung des Feuers oder der Flamme ausschließt, welche in gewissen Fällen so nachtheilig ist. Außerdem bleibt diese Temperatur constant und unterliegt keiner Abwechselung, wie wir weiter unten bei'm Kochofen finden werden.

Fig. 35 ist ein Apparat, welcher alle Dimensionen und andere Formen annehmen kann und in unserem System eine große Rolle zu spielen berufen ist.

Drei eiserne Füße A, welche an ihrem obern Theile etwas nach Auswärts gebogen sind, werden in 8 Centimeter ihrer Höhe durch einen eisernen Ring an der Innenseite miteinander verbunden. Jeder Fuß ist mit einem Haken versehen, um einen Cylinder B aus Metall, aus Krystall oder aus Porzellan u. s. w. zu tragen, dessen

Wandungen vom eisernen Ringe um 1 Centimeter ungefähr entfernt sind, wenn letzterer aus Krystall besteht. Ein zweiter Ring, von Außen angelegt, vereinigt die Stücke, welche sich gegen den oberen Theil hin bis 12 Centimeter über den unteren Ring fortsetzen. Ein dritter Ring schließt denjenigen des oberen Theiles und die drei Füße ein, erhebt sich um einige Centimeter höher, und ist so ausgehöhlt, daß er einen concaven Rand darbietet, welcher den Boden der Gefäße aufnimmt. (Für Heerde von sehr starker Hitze verbreitet sich dieser Ring um 6—8 Centimeter nach Niederwärts, und der Krystallcylinder wird in denselben Verhältnissen verkleinert. Dieser Apparat kann in einem kleinen Local gleichzeitig zum Kochen, zum Heizen und zur Beleuchtung angewendet werden.)

B ist ein Cylinder aus Eisen, aus Porzellan, oder, wie weiter oben erwähnt, aus Krystall, und dient dazu, die Luftströmung zu concentriren und zu beleben, die Wärme zusammenzuhalten und, wenn der Cylinder aus Krystall ist, Licht und Wärme zugleich auszugeben. Es muß hier bemerkt werden, daß der Krystallcylinder die äußeren Ringe nicht berühren darf, indem die hohe Temperatur derselben ein Zerspringen des Cylinders bewirken könnte.

Eine punctirte Linie zeigt an, wie weit der Krystallcylinder zu verkleinern und, in dem weiter oben erwähnten Falle, durch einen Metallcylinder zu ersetzen ist.

C ist ein kleiner Cylinder aus Eisenblech oder aus Messing, versehen mit kleinen Löchern, die eine Gallerie an seinem obern Theile bilden, der mit einem äußern und horizontalen Rande von 1 Centimeter Breite versehen ist, um den Boden der zu erhitzenden Gefäße aufzunehmen. Dieser Cylinder ist schwach ausgeschweift an seinen beiden Oeffnungen; drei Schenkel, die an dem oberen Ring angebracht sind, erhalten ihn schwebend. Diese Vermittelung concentrirt die Wärme und belebt die Strömung warmer Luft, die sich an den Boden der Gefäße begiebt. Es wird auch dadurch eine doppelte Strö-

mung der von der Flamme erwärmten und der äußern Luft hergestellt, zugleich aber das Licht an dem untern Theile reflectirt.

Durch die Anwendung dieses Apparates kann man ohne alle Behinderung in wenigen Minuten einige Liter Wasser in's Kochen bringen, den Fleischtopf oder jeden andern Gegenstand in ruhigem Kochen erhalten, ohne eine weitere Aufsicht darauf zu verwenden, und zwar mit einem Aufwand, welcher nur den vierten oder den fünften Theil desjenigen beträgt, den sonst die Holzkohlen verursachten.

Der Kochofen Fig. 36 und 37.

In Betreff der Kochkunst dürfte dieser Apparat hinsichtlich der Oefen und Wärmpfannen, wie auch hinsichtlich der Kessel und selbst hinsichtlich der ganzen Behandlungsweise eine wahre Umwälzung herbeiführen. In der That, wenn der Koch mit einem Male den Uebergang erlangt, den ihm die Wärme im gewünschten Grade und in einer unbeschränkten Ausdehnung darbietet, ohne in der Nothwendigkeit sich zu befinden, sich darum viel zu bekümmern; wenn er Heerd und Oefen immer fügsam findet, so daß sie mathematisch genau seinen Anforderungen entsprechen, und daß es, nachdem seine Speisen fertig sind, ausreichend ist, den Grad der Wärme, den sie noch haben müssen und die Zeit für seine verschiedenen Zubereitungen bloß zu bestimmen, ohne daß er weder einen zu hohen, noch einen zu geringen Grad der Wärme zu fürchten hat, auch ohne Sorge eine Viertel-, ja eine ganze Stunde lang sich vom Heerde entfernen kann, um andere Arbeiten vorzunehmen, die häufig seine Gegenwart erfordern; und wenn immer in einer gegebenen Zeit seine Speisen und alle Zubereitungen den richtigen Grad des Kochens erlangen: so wird dieser Koch, für den die Anwendung und die Leitung des Feuers eine der Grundlagen seiner Kunst, die erste Bedingung seiner Existenz sind, gewissermaßen das Huhn gefunden

haben, welches die goldenen Eier legt, wenn er in den Stand gesetzt ist, mittelst einer kleinen Drehung des Hahnes, sein Feuer in dem gewünschten Grade zu reguliren.

Wir wollen es nun durch die Beschreibung, zu welcher wir uns jetzt wenden, und durch die bereits vorausgeschickte versuchen, ob es uns gelingen wird, die Küchenmeister zu überzeugen, ihren Beifall zu erhalten und sie unserm Systeme geneigt zu machen.

A stellt den Körper des Ofens dar; wir haben die cylindrische Form gewählt, aber die Form ist gleichgültig für die Wirkung und ganz beliebig, so daß sie Jeder nach seinem Gutdünken abändern kann.

B ist der gewölbte Deckel; wenn der Ofen von einer großen Geräumigkeit ist, so dürfte es zweckmäßig sein, mehre Deckel zu haben, und zwar solche, die auf der einen Seite durch Charniere befestigt werden.

C ist eine Oeffnung, rachenartig ausgeschweift und mit vier polirten Platten versehen, eine Einrahmung bildend, indem sie an ihren Seiten vereinigt sind. Diese Einrahmung ist beweglich und leistet den Dienst eines Reflectors. Der Brenner, aus welchem die Flamme und das Licht hervortritt, ist im untern Drittel der Höhe der Oeffnung angebracht, welche durch diese Einrahmung gebildet wird. Wenn man das Licht nicht bedarf, so werden die Reflectoren beseitigt und die Oeffnung wird durch blecherne Schieber verschlossen, die sich in Falzen bewegen, welche für diesen Zweck angebracht sind.

D ist eine Oeffnung von 1 Centimeter Durchmesser, entweder, um in derselben ein Thermometer zu befestigen, oder bloß in's Innere zu schauen. Diese Oeffnung läßt sich durch einen Hahn oder durch einen Schieber verschließen.

E, F Griffe aus Holz, auf einen Metallstiel aufgesetzt.

G, G Füße, deren Höhe verschieden sein kann.

Das ganze Innere dieses Ofens ist verzinnt. Da, wo sich das Innere zu erweitern beginnt, was bei A durch punctirte Linien angegeben worden, befindet sich ein eiserner linsenförmiger Rost, der nämlich aus zwei Blechtafeln besteht, die durchlocht und mit einander vereinigt sind. Die untere ist in der Mitte gewölbt und läuft immer schwächer werdend gegen ihre Verbindungsstelle zu. Die mittleren Löcher sind sehr klein und fallen in der unteren Platte ganz weg, werden aber gegen den Umfang hin immer größer. In einem großen Ofen kann dieser Rost in Fächer abgetheilt werden, die dazu eingerichtet sind, irgend eine Speise aufzunehmen. Solche Speisen, welche gegen die Hitze sehr empfindlich sind, wie z. B. Pastetchen, werden auf einen Dreifuß gesetzt, um die Wirkung des heißen Eisens zu vermeiden, welches immer sich mehr oder weniger bemerkbar macht, indem es direct und stärker wirkt, als die warme Luft.

Die Höhe des Ofens von permanenter und constanter Wärme, den ich eben beschrieben habe, ist, ohne die Füße in Rechnung zu bringen, 35 Centimeter hoch. Von der untern Oeffnung an, welche den Heerd aufnimmt, bis zu dem Roste, wo der Ofen oder die Trommel beginnt, sind 20 Centimeter Höhe; die Trommel oder der obere Theil hat 15 Centimeter Höhe auf 50 bis 60 Centimeter Weite.

Die Oeffnung, welche den Feuerheerd oder den Gasbrenner aufnimmt, hat 25 Centimeter Durchmesser, verengert sich über der Einrahmung und nimmt eine Weite von 20 Centim. an. Von hier aus erweitert sie sich merklich bis an die Wandungen der Trommel.

Dieser Ofen kann vergrößert werden und verschiedene Modificationen in der Form und in der innern Eintheilung, wie schon erwähnt, annehmen, je nach dem Gebrauch und der mehr oder weniger ausgebreiteten Anwendung, die man davon zu machen gedenkt, auch je nach seiner Bestimmung, indem er als Kochofen, als Backofen, als Bratofen ꝛc. dienen soll. Er wird geheizt durch einen Brenner von 36 Löchern und eine Flamme

von 5 Centim. Höhe. Man kann deßhalb seinen obern Theil auf eine unbestimmte Weise vergrößern, so daß man darin ein Mittagsmahl für eine unbestimmte Zahl von Personen von 100 oder 200 Schüsseln kochen kann (siehe Fig. 37), ohne sich weder um das Feuer, seine Erzeugung, noch seine Unterhaltung zu kümmern, und dieses Alles mit beträchtlicher Ersparniß im Aufwand für Brennmaterial, indem dieser bei solchen Apparaten im umgekehrten Verhältniß zu ihrer Größe oder zur wachsenden Zahl der zu kochenden Gerichte steht. Da die innere Temperatur dieser Oefen bis auf 200, ja 300 Grad gebracht werden kann, so kann man diesen Ofen in allen solchen Fällen anwenden, wo es von Nutzen ist, eine solche Temperatur in einem geschlossenen Raume zu erzeugen.

Bei diesem Ofen läßt sich auch mit Vortheil eine doppelte Wandung anwenden und zwar vom Roste an bis zu dem obern Theile, um nämlich die Wärme im Innern des Ofens zu concentriren, und für diesen Zweck wird der Zwischenraum der doppelten Wandungen, welcher einige Centimeter beträgt, mit solchen Körpern angefüllt, welche keine Wärmeleiter sind, z. B. mit Gyps, Kohle, Kreide, Thonerde, Sand u. s. w., wenn man es nicht vorzieht, die erzeugte Wärme zu genießen. In letzterem Falle hat man dann einen Apparat, welcher doppelten Zwecken, für's Kochen und für's Erwärmen, sich nutzbar erweis't.

Eine bewegliche Doppelwandung oder Mantel von dem Roste aus bis auf 6 Centimeter von der Mündung, in welche der Gasbrenner eintritt, auch 6 Centim. von der innern Wandung abstehend, dient ebenfalls zur Belebung der Luftströmung, welche in dieser Richtung hinabsteigt.

Der Aufwand für einen Ofen von dieser Dimension mit einem Brenner von 30—36 Löchern, welcher eine 5 Centim. hohe Flamme giebt, beträgt 5—7 Centimen oder 150—200 Liter Gas, welche in der Stunde verbrannt werden und ein Mittagsessen von 4 Schüsseln

gar kochen können und zwar im Innern mit einer einzigen Abtheilung binnen $\frac{5}{4}$ Stunden.

1) In den Jahren 1847 und 1848 haben mehre wissenschaftliche Notabilitäten uud andere Bewohner von Straßburg aus einer Küche ihr Mittagsmahl erhalten, welches einzig und allein mit Gas bereitet worden und haben die Vorzügltchkeit desselben anerkannt. Diese Oefen können also in einer einzigen Abtheilung Speisen enthalten und gar kochen, ohne daß dieselben einander ihren Geschmack mittheilen und ohne der gegenseitigen Qualität zu schaden. $\frac{5}{4}$ Stunden sind ausreichend, um vier verschiedene Gerichte, wie Aufläufe, Pastetchen, Gemüse und gebratenes Fleisch von vierfüßigen Thieren oder Geflügel vollständig gar und genießbar herzurichten und zwar mit einem Aufwande von 300—400 Liter Gas, die dabei verbrannt werden und höchstens 12 Centimen kosten. Um ein Kilogrm. Rindfleisch in 2 Liter Wasser völlig gar zu kochen, wurden 300 Liter Gas binnen $2\frac{1}{2}$ Stunde verbrannt. Der Aufwand an Gas für dieses Mittagsmahl hat also 700 Liter Gas betragen, von welchem der Cubikmeter zu 1000 Liter 30 Centimen kostet (damals kostete der Cubikmeter 40 Centimen). Ich frage nun, ob man mit $1\frac{1}{2}$ Kilogrm. Holzkohlen, die ungefähr ebensoviel kosten, zu denselben Resultaten gelangen würde? Dabei abstrahiren wir gänzlich von den Unannehmlichkeiten der alten Zubereitungsart der Speisen.

2) Während drei Jahren von 1847—1850 sind alle Operationen, sowohl diejenigen der Küche, als diejenigen des pharmaceutischen Laboratoriums in meinem Hause zu Straßburg mit Gas ausgeführt worden, und die damit erhaltenen Erzeugnisse waren besser, als diejenigen, welche sonst mit Kohle und mit Holz erlangt wurden. Auch wurde dabei eine bedeutende Ersparniß an Zeit gewonnen. Der Cubikmeter Gas kostete damals 40 bis 50 Centimen.

3) Verschiedene Stücke, wie z. B. Hammelkeulen, großes Geflügel, Pasteten, Brod ꝛc., wurden mit Gas eben so leicht gar gemacht, und zwar weit rascher, als

wenn sie im Bratofen ꝛc. behandelt worden wären, nur mit dem Unterschiede, daß das Fleisch weit saftiger gefunden wurde.

4) Ich habe mit Gas 4 Kilogrm. Orangenblüthenwasser destillirt, und während meiner beinahe dreißigjährigen pharmaceutischen Laufbahn habe ich nie ein angenehmer riechendes Orangenblüthenwasser angetroffen. Indem ich diese Destillationsart auf verschiedene Gegenstände anwendete, ist es mir nie begegnet, brenzliche Erzeugnisse zu erlangen, indem ja die Destillation in einer warmen Luft von 300 Grad vor sich geht.

Große Heerde aus Mauerwerk können nach dem weiter oben beschriebenen Modell construirt und mit einem metallenen Mantel in 15 Centim. Abstand von den gemauerten Wandungen hergestellt werden, und dieser Mantel kann bis auf 6 oder 8 Centim. über den untern Anfang der Füße fortgesetzt werden, und wird dazu dienen, wie schon bemerkt worden, eine Luftströmung und selbst eine doppelte Luftströmung herzustellen, für welchen Zweck man unten am Roste ringsum kleine Löcher anbringt. Dieser metallene Mantel wird sich dem Mauerwerk nähern und ganz an dasselbe anlegen, sobald er den Deckel erreicht. Die vier Füße, welche Arkaden bilden, sind 20—30 Centim. über den Boden emporreichend. Diese Arkaden werden mit Thüren durch Schlüssel verschlossen und sind mit einem weitmaschigen Drahtnetz überzogen. Alle Heerde aus Mauerwerk können nach diesen Grundsätzen hergestellt werden.

Bewegliche metallene Platten, rund oder viereckig, mit Handgriffen und den geeigneten Oeffnungen versehen, um Töpfe oder andere Geräthe aufzunehmen, können unter verschiedenen Umständen die Deckel ersetzen.

Der Stubenofen.

Fig. 38 giebt den Körper dieses Ofens, zusammengesetzt aus drei Ringen oder Cylindern, welche in Falze einpassen, die um den ganzen Cylinder herumlaufen.

Der Ring, welcher über dem Heerde sitzt, muß mit vier Oeffnungen von hinlänglicher Größe versehen sein, um die zurückgetriebene warme Luft entweichen zu lassen.

B der Hut, jederzeit aus Metall (aus Eisen- oder Messingblech); derselbe kann in seiner Höhe und Weite variiren und besteht aus einem beweglichen Deckel, ferner aus einem Ringe von 10 Centim. Höhe mit einem innern Futter versehen, welches im Drittel der obern Höhe beginnt, sich hier anlegt und befestigt. Nachdem dieses Futter 2 Centim. weit von seinem Entstehungspuncte herabgestiegen ist, bildet es einen Absatz oder eine Vorragung von 4 Centim. und verfolgt den Hauptring in seiner ganzen Ausbreitung bis auf 1 Centim. Zwischenraum, so daß es über den obern Ring übergreifen und, ohne denselben zu berühren, sich befestigen kann. Für diesen Zweck laufen 4—6 Stäbe F, F aus Glas, Porzellan oder Marmor horizontal querdurch, man müßte denn einen kleinen Ring aus Fayence oder Porzellan statt derselben anbringen können. Diese letztere Vorkehrung ist aber nur anwendbar an Oefen aus Krystall, um die Brüche zu vermeiden, welche die ungleichen Ausdehnungen dieser verschiedenen Theile herbeiführen würden.

C ist der weiter oben erwähnte Deckel aus Kupfer, Messing, Blech oder Gußeisen, welcher auf dem oben beschriebenen Absatze aufsitzt. Man kann ebenso das Innere des obern Theiles mit einem Roste versehen, der die verschiedenen zu kochenden oder zu erwärmenden Gegenstände aufzunehmen hätte.

D, D sind die Füße aus Metall und E ist die Garnirung und der Träger aus Metall. Man könnte, wenn man es zweckmäßig finden sollte, dem oberen Theile noch mehr Ausbauchung geben, um die Heizfläche zu vergrößern.

Dieser Ofen, aus Blech dargestellt, Fig. 39, kam auch auf der Ausstellung in der Straße Rivoli unter dem Namen Calorifère vor. Ich habe nicht seine innere Einrichtung gesehen, sie kann aber von der obigen nicht sehr verschieden sein. Ein Cylinder, oben verschlossen, mit

einigen Oeffnungen in seinem unteren Theile versehen, und einem Gasbrenner in diesem Theile, dürfte Alles sein, woraus dieser Ofen nebst einem innern Futter, einige Centimeter vom Hauptkörper abstehend und gleich dem obigen Kochofen eingerichtet, bestehen könnte; er ist, wie man sieht, von großer Einfachheit. Da diese Oefen in einigen Minuten eine innere Temperatur von 300 Grad erlangen, so hat der Mantel bald denselben Wärmegrad erlangt, und seine Ausstrahlung pflanzt bald seine Wirkungen fort; auch läuft Alles, was mit ihm in Berührung kommt, wie z. B. die Hände, oder jeder brennbare Gegenstand, Gefahr, versengt oder verbrannt zu werden. Stellt man diesen Ofen in die Mitte oder in die Ecke eines Zimmers, so wird er den Vortheil gewähren, eine immer gleichförmige Temperatur zu geben, und da man dieselbe nach Belieben reguliren kann, so läßt er sich in großen, wie in kleinen Wirthschaften mit den Vortheilen anwenden, daß man darin zugleich die Speisen kochen kann. Da nun der Gasbrenner von permanenter Wirkung ist, so kann man über denselben beliebig den Apparat setzen, der zu einer Operation erforderlich ist; und da diese Apparate einfach und wenig kostspieiig sind, so machen sie einen Theil der Geräthe der Küche, oder des Laboratoriums oder der Werkstatt aus, und dieses gilt ganz besonders von den Rechauds oder Wärmpfannen. Diese Bemerkung richtet sich deßhalb an die Gewerbtreibenden, welche, wie z. B. die Schneider, die Friseurs, die Bleiarbeiter, die Tischler, die Nähmädchen und Plättweiber, die Juweliere (Fig. 47), die Pharmaceuten, die Vergolder, die Probirer u. s. w., jeden Augenblick des Tages zur Benutzung des Feuers schreiten müssen, aber auch Destillateurs, Zuckerbäcker, Goldschmiede, Parfümisten, Pastetenbäcker ꝛc. können ebenso vortheilhaften Gebrauch hiervon machen.

Der Caminofen.

Die Caminöfen, Fig. 40, gewähren die vollkommenste Eleganz und Bequemlichkeit, welche dieses Heizsystem dar-

bietet. Einen solchen Caminofen wollen wir jetzt näher beschreiben:

A, A sind vier metallene Füße, von 35–40 Centimeter, welche ein Wenig über ihrer Basis von vier horizontalen Querstäben B miteinander vereinigt werden und einen länglich viereckigen Kasten CC tragen, der aus Schmiedeeisen, Gußeisen oder einer anderen Substanz bestehen und auch beliebig andere Formen annehmen kann. Derselbe ist 20 Centim. hoch, 50 Centim. breit und 80 Centim. lang, dabei mit einem Deckel D von 10 Centim. Höhe versehen. Auf diesem Deckel ist angebracht ein Thermometer oder Pyrometer. E, dessen Ende in das Innere des Kastens eintaucht, und welches von den oberen Wandungen festgehalten wird. F ist eine Oeffnung von 1 Centim. Durchmesser, welche sich mittelst eines Schlüssels oder Schiebers verschließen läßt. G ist ein Griff von veränderlicher Gestalt. Der Boden dieses Kastens, oder der untere Theil desselben, läuft in eine conisch sich verjüngende offene Röhre H von 16 Centim. Länge und 25 Centim. Weite an ihrer Mündung aus, wo sie den Brenner aufnimmt. Da, wo sich der untere Theil mit dem Kasten verbindet, ist ein Rost I angebracht, um die zu erhitzenden Gefäße und die zu kochenden Speisen zu tragen. Um dem Ganzen mehr das Aussehen eines Camins zu geben, kann man drei Abtheilungen zwischen den Füßen verschließbar einrichten. Der untere Theil des Kastens, oder die Röhre, kann einen beweglichen Mantel bekommen, welcher 5—10 Centim. Abstand hat und dieselben Einrichtungen besitzt, welche wir weiter oben für die Kochöfen angegeben haben.

Wenn man den Apparat, Fig. 35, oder das Rechaud mit Beleuchtungseinrichtung mit dem Caminofen, Fig. 40, verbindet, und wenn man die Reflectoren anbringt, deren allgemeine Einrichtung sich nach der Oertlichkeit modificiren muß, welche der Apparat in dem ihm bestimmten Local einnehmen soll, so wird man alsdann die drei Vortheile der Heizung, der Beleuchtung und des Kochens miteinander verbinden. Diese Einrichtung oder

dieser Apparat wird sich hauptsächlich zweckmäßig während der Nacht beweisen.

Benutzung der bei der Beleuchtung verloren gehenden Wärme.

Die Anwendung der außerordentlichen Quantität Wärme, welche bei der Gasbeleuchtung gewöhnlich verloren geht, hat mich schon gleich zu Anfang meiner Untersuchungen beschäftigt; auch hatte ich, wie man aus meiner Patentbeschreibung ersehen kann, gleich von vornherein die rauchverzehrenden Aufsätze auf die Brennerschlöte erfunden, mit welchen man 25 Proc. bei der Beleuchtung gewinnt und zugleich Dampf erzeugen kann, der nach einem gemeinschaftlichen Recipienten geleitet und dann benutzt werden kann. Eine andere Anwendungsart bestände darin, statt Wasserdampf zu erzeugen, die warme Luft zu sammeln, welche gewonnen wird, und sie entweder als bewegende Kraft, oder als Heizmittel anzuwenden, oder beides mit einander zu verbinden. Die großen Fabriken, welche diese physischen Agentien anwenden und selbst mit großen Kosten zu erlangen suchen, würden in diesen neuen Anwendungen eine Ersparniß an Handarbeil machen, die in mehr, als einer Hinsicht, als werthvoll sich beweisen würde (Fig. 42 und 43). Die öffentlichen Orte und Anstalten, welche mit Gas beleuchtet werden, könnten auch dieses Mittel benutzen.

Die kleinen Wirthschaften, welche nur einen oder zwei Brenner für ihre Beleuchtung verwenden, können sich eines Ringes von 10 Centim. Weite bedienen, dessen Hälfte sich längs dem Glasschlote in 2 Centimeter Abstand hinabsenkt und seine obere Mündung um 5—6 Centimeter überschreitet, schwach ausgeschweift ist und mittelst einer Stange und eines Trägers oder eisernen Ringes gehalten wird. Dieser Ring muß so eingerichtet sein, daß er ein Gefäß aufnehmen und tragen kann, welches den zu kochenden oder zu erwärmenden Gegen-

stand enthält. Auf diese Weise könnte man die Speisen einer Familie sowohl kochen oder braten (s. Fig. 44).

Fig. 45 stellt ein Destillirgefäß dar, bei welchem man 25 Proc. bei der Erleuchtung erspart, und das sich für die meisten Destillationen, aber hauptsächlich für die Dampferzeugung eignet, wenn man es z. B. über den zahlreichen Brennern anbringt, welche die Werkstätte oder die Manufacturen beleuchten. Mittelst einer speciellen Einrichtung wird man dahin gelangen, diese Wärme als ein mechanisches Mittel, oder als eine Bewegungskraft, oder zum Heizen zu benutzen.

Stadtlaterne, welche, nach diesem Systeme modificirt, 25 Proc. Ersparniß gewährt, außer den andern Vortheilen, welche in dem Artikel über die öffentlichen Wärmstuben angegeben sind.

Fig. 41 — 43, **A** Schlot oder Hauptkörper der Glaslaterne; **B** oberer Theil der Laterne, zusammengesetzt aus kupfernen Platten, oder aus versilbertem oder verzinntem Blech von 10 Centim. Höhe, und bestimmt, den einfachen Aufsatz, Fig. 22, für ein Destillirgefäß, Fig. 41, aufzunehmen, oder bloß in eine Leitungsröhre der warmen Luft, Fig. 42, überzugehen. **C**,**C** sind Stäbchen, aus den Ecken des Schlotes sich erhebend und den Aufsatz durchsetzend, um letztern mittelst Schraubenmuttern zu befestigen. **B** der Aufsatz aus Kupfer oder Blech ꝛc. **E** ein Metallnetz, an den Schlot gefügt, an der Stelle, wo die Glastafeln mit den Metalltafeln zusammenstoßen. Dieses Metallnetz soll gegen die Wirkung des Windes schützen. Man könnte diese Aufsätze auf den gegenwärtigen Stadtlaternen anbringen, indem man die Oeffnung verschlösse, welche an dem Zwischentheile befindlich ist, an der Stelle, welche die obern Glastafeln trägt; und diese obern Glastafeln würden dann ersetzt durch kupferne, die an der innern Seite verzinnt sind.

A,A,A,A,A, Fig. 46, Destillirgefäße, welche durch die Gasbrenner für die Beleuchtung, die in der Fabrik verbreitet sind, erhitzt werden und mit einem Canale B in Verbindung stehen, welcher ebenfalls in der Richtung seines Verlaufes von Entfernung zu Entfernung durch Gasbrenner erhitzt wird und den erzeugten Dampf sammelt, dann in einen gemeinschaftlichen Behälter leitet, der ebenfalls von Beleuchtungsbrennern erhitzt wird, die seine Expansivkraft unterhalten und erhöhen.

C,C,C,C C sind die gläsernen Schlöte der Beleuchtungsbrenner; D, D, D, D, D die Schlotaufsätze, welche den Rauch verzehren und den Boden der Destillirgefäße aufnehmen. Dieser Dampf von einigen Atmosphären Spannung kann mehre Pferdekräfte darstellen; auch kann man denselben z. B. zum Heizen der Trockenstuben, der Werkstätten ꝛc. benutzen.

Errichtung von öffentlichen Nachtwärmstuben an allen Puncten von Paris und anderer großer Städte, die ohne weitere Kosten bloß durch die öffentliche Beleuchtung geheizt werden.

Die zahlreichen Gasbrenner, welche die großen Mittelpuncte der menschlichen Bevölkerung beleuchten, sind eben so viele Heerde von permanenter Wärme, von dem Moment des Anzündens der Gasflamme an, die jedoch ungenutzt diese Wärme verlieren, während eine große Menge von Menschen, denen es häufig an Nahrungsmitteln fehlt, vor Kälte erstarren, und sich glücklich fühlen würden, wenn sie diese verlorengehende Wärme nur momentan, hauptsächlich während der langen Winternächte, genießen könnten. Wenn man diese Wärme mittelst geschützter Orte an allen Puncten der Hauptstadt benutzen wollte, so könnte man ohne Kosten Wärmestuben für die Nacht herstellen, sowohl für den Gebrauch der zahlreichen Wächter, wie auch jener Unglücklichen, denen ihre traurige Lage nicht erlaubt, Feuer zu erblicken, und

die häufig nicht wissen, wo sie ihr Haupt hinlegen sollen und wo sie an einem geschützten Orte sich erwärmen können.

Wenn man nun nach Fig. 42 mittelst der angebrachten Röhren, die aus den Stadtlaternen oder Reverberen abgeleitet sind, im Stande wäre, die warme Luft, welche durch die Beleuchtung erzeugt wird, in Hütten oder Schilderhäuser u. s. w. zu leiten, so würde man permanente Wärmequellen von dem Eintritte der Nacht an bis zum Anbruch des nächsten Tages gewonnen haben. Diese Anwendung würde sich sicher verallgemeinern und eine Menge von Anwendungen finden.

Ueber die Anwendung brennbarer Gase als Heizmaterial, von R. W. Elsner, Gasbeleuchtungs-Ingenieur in Berlin.

Schon zu den meisten Verrichtungen in der Haushaltung, ganz abgesehen von den technischen Operationen, bedürfen wir der Wärmeerzeugung; es ist deßhalb mit Recht von den frühesten bis auf die neuesten Zeiten die zweckmäßigste Anwendung des Brennmaterials und die möglichste Ausbeutung der erzielten Wärme ein Gegenstand der Aufmerksamkeit und des Nachdenkens der fähigsten Köpfe gewesen, und dennoch dürfen wir uns nicht verhehlen, daß wir in dieser Hinsicht gerade für die täglichen und gewöhnlichsten Verrichtungen verhältnißmäßig geringe Fortschritte gemacht haben. Wenige Haushaltungen ausgenommen, wo man sogenannte Sparheerde und wohlfeilere Brennmaterialien, als Steinkohlen, Torf und dergleichen benutzt, verwendet man das theuerste Material, das Holz, welches allerdings das einzige Brennmaterial ist, das uns die Natur in überschwenglichem Maße und in der kürzesten Zeit wieder liefert. Aber wie wendet man dasselbe an? —

Wie die Wilden, nur daß, während diese ihr Feuer auf ebener Erde anzünden und ihr erlegtes Wild darüber hängen oder zwischen erhitzten Steinen gar machen, wir unser Feuer auf einem Tische von Steinen herrichten und unsern Topf dagegen schieben, wo wir dann wirklich einen Nutzeffect von etwa 5 Proc. erzielen, nachdem uns etwa 15 — 20 Proc. unzersetzt gebliebenes Gas, in Form von Rauch, in unsern meistens schlecht angelegten Küchen vorher noch große Unbequemlichkeiten verursacht haben. Noch schlimmer verfahren wir bei den gewöhnlichsten technischen Verrichtungen im Haushalte, z. B. bei'm Wäscheplätten; eine Hausfrau macht ein Bügeleisen roth=, oft weißglühend, um etwa den zehnten Theil von dessen Wärme zu benutzen; um aber dieses Bügeleisen auf die Glühhitze zu bringen, verwendet man wenigstens zehnmal mehr Brennmaterial, als eigentlich nothwendig ist, und verwerthet so in Wirklichkeit nur 1 Proc. des Brennmaterials. Selbst bei den sogenannten Sparheerden ist die Verschwendung von Brennmaterial noch immer sehr groß, denn wir erhitzen in denselben am Wenigsten das Gefäß, welches wir zum Kochen, d. h., auf die geringe Temperatur von 80° R. bringen wollen; soll das Feuer gut brennen, so ist ein starker Luftzug erforderlich, wobei die übermäßig zuströmende kalte Luft die Hitze des Feuers bedeutend abkühlt und mit einem großen Theile der erzeugten Wärme durch den Schornstein abzieht, so daß wir selbst bei den besteingerichteten Feuerungen mit Rost kaum 20 — 28 Proc. des verwendeten Brennmaterials zu Nutze machen.

In denjenigen Gewerben und Fabriken, wo die Kosten des Brennmaterials eine bedeutende Summe ausmachen, war man zwar bemüht, die möglichste Ersparung durch Verbesserung der Feuerungsräume zu erzielen, im Allgemeinen lassen dieselben aber noch viel zu wünschen übrig. Ein bedeutender Wärmeverlust wird aber immer Statt finden, so lange man vom Feuerungsraume überhaupt und dem davon unzertrennlichen Schornsteine abhängt, d. h., so lange man sich begnügt, die Brennmaterialien

so zu verwenden, wie die Natur sie uns liefert, da in diesem Zustande ihre normale und vollkommene Verbrennung eine technische Unmöglichkeit ist.

Einfache und mehr oder weniger entsprechende Vorrichtungen, um die Brennmaterialien in Brenngase umzuwandeln und letztere als Heizmaterial zu benutzen, sind bereits an mehren Orten zu den verschiedensten industriellen Zwecken mit großem Vortheil angewendet worden; aber erst in der neuesten Zeit hat man angefangen, die brennbaren Gase für die mannichfaltigen Zwecke des Haushaltes und in den Gewerben zu verwenden.

Apparate zur Anwendung des Leuchtgases als Heizmaterial für die Zwecke der Haushaltungen und der Gewerbe.

Der Zweck der von mir bereits vor 16 Jahren gemachten Erfindung, die jedoch erst in neuester Zeit zur Anwendung gebracht wurde, ist nun eben, das Leuchtgas oder die Kohlenwasserstoffgase, wie sie uns die Gasanstalten liefern, dadurch als Heizmaterial in den Haushaltungen und Gewerben anwendbar zu machen, daß man sie vor dem Anzünden sich mit atmosphärischer Luft im Ueberschuß vermischen läßt, wodurch eine der vollkommenen Verbrennung (zu Kohlensäure und Wasser) fähige Gasmischung entsteht, welche ein gefahrloses, bequemes und reinliches Heizmaterial bildet, indem sie entzündet mit blauer, nicht mehr leuchtender und durchaus nicht rußender Flamme verbrennt, welche eine sehr intensive Hitze erzeugt.

Der Apparat zur Vermischung des Leuchtgases mit der atmosphärischen Luft, Fig. 48, besteht im Wesentlichen aus einem trichterförmigen Behälter A von Thon, Eisen oder einem andern geeigneten Metall, welcher unten offen, oben aber durch eine Decke geschlossen ist, die aus zwei übereinander befindlichen, mit $\frac{1}{16}$ Zoll weiten

Löchern versehenen Platten besteht, zwischen denen ein feines Drahtgewebe, 40—60 Maschen auf den Zoll haltend, eingenietet ist. In diesen Trichter, dessen Größe und Form nach Bedarf gestaltet ist, mündet seitwärts oder von Unten das Gasausströmungsrohr b ein, welches in der Wand desselben luftdicht befestigt ist, und, ringförmig gebogen, in gewisser Entfernung von der Decke und den Wänden, den innern Raum einnimmt. Dieses Rohr hat an seinem äußern und innern Umfange von $\frac{3}{4}$ zu $\frac{3}{4}$ Zoll Löcher von $\frac{1}{36}$ bis $\frac{1}{24}$ Zoll Weite, welche, in einem Winkel von 45—60 Grad gebohrt, eben so viele feine Gasströme gegen die Seitenwände des Trichters spielen lassen, die sich mit der in dem Raume befindlichen atmosphärischen Luft mischen und, durch die aus feinen Geweben bestehende Decke **B** vollständig zertheilt, in die Höhe steigen, wo sie entzündet, mit bläulicher Flamme brennen und dann fortwährend so viel atmosphärische Luft nachsaugen, als zu der ununterbrochenen Zersetzung der neuen Gase erforderlich ist. — Die Decke, über welcher die Flamme brennt, wird durch fortwährendes Nachströmen kalter Gase und kühler atmosphärischer Luft unter der Temperatur des Glühens erhalten, so daß die Flamme niemals bis zu den Gasausströmungsmündungen zurücktreten kann, wodurch der Proceß unausgesetzt derselbe bleibt, bis man durch theilweises oder gänzliches Schließen des Sperrhahns die Flamme verkleinert oder erlöscht.

Durch die Mitte des Trichters geht noch ein Rohr **C**, welches, gasdicht mit der Siebdecke verbunden, dazu dient, einen Luftstrom durch die Gasmischung bis unter den Boden des zu erhitzenden Gefäßes zu leiten, um der dünnen Flammenschicht soviel Sauerstoff, als möglich, zuzuführen und dadurch die Verbrennung der Gase auf das Vollständigste zu bewirken. Außerhalb des Trichters A sind drei Füße befestigt, welche denselben auf eine gewisse Entfernung vom Tische oder der Platte, worauf er steht, halten, damit hinreichender Luftstrom von Unten Statt finde; sie sind oben so umgebogen, daß sie einen

Topfträger bilden, und so ist das Ganze ein einem Dreifuß ähnlicher Kochapparat, der mittelst eines Schlauches von vulcanisirtem Kautschuk mit der Gasleitung verbunden, an jedem beliebigen Orte hingestellt und sogleich gebraucht werden kann, indem man ihn wie einen gewöhnlichen Gasbrenner anzündet und verlöscht.

Nach diesem Princip habe ich verschiedene Apparate zum Kochen, Backen und Braten construirt, auch ganze Kochheerde, welche alle Bequemlichkeiten für den größten Küchenbedarf bieten, womit die Speisen mit der größten Reinlichkeit, Bequemlichkeit und Schnelligkeit bereitet werden können, und oft schon fertig sind, ehe nur ein anderes Feuer angemacht ist. Man ist bei diesen Apparaten unabhängig von jedem Schornstein und heizt nur den Topf oder die Pfanne, worin man kochen oder braten will, wobei der Heerd stets kalt bleibt, wodurch der große Wärmeverlust, den man bei jeder andern Kochmethode erleidet, vermieden wird.

Auch zum Erhitzen der Plätteisen nnd Bügeleisen habe ich einen Apparat construirt. Fig. 49 und 50 zeigen einen solchen Apparat in der Seitenansicht und im Querschnitt. Man bedient sich hierbei eines massiven oder mit Zink ausgegossenen Plätteisens, von welchem der Griff auf einfache Weise entfernt werden kann, und das man über eine so niedrig brennende Flamme stellt, daß selbe nur den Boden des Eisens bespült. 5 Minuten und 1 Cubikfuß Gas (hier in Geld ½ Pfennig) sind ausreichend, ein 8 — 10 Pfd. schweres Bügeleisen auf eine Temperatur von mehr als 100° R. zu erhitzen: ein solches kann eine halbe Stunde lang gebraucht werden, weil bei der Operation bloß der geringe Feuchtigkeitsgehalt der getrockneten Wäsche zu verdunsten ist, während das Gewicht und der Druck des Bügeleisens mit Hülfe der Schlichte der Wäsche Glätte, Glanz und Steifheit ertheilt. Hierbei hat man noch die Bequemlichkeit, daß man den Wärmapparat mit dem Eisen neben dem Orte, wo man arbeitet, stehen haben kann, das Eisen stets rein und sauber bleibt und die Hitze des-

selben durch Stellung der Flamme so regulirt werden kann, daß es nie sengt.

Fig. 51 und 52 zeigen einen Kaffeebrenner in Ansicht und Querschnitt, in welchem man 1 Pfd. Kaffee in kurzer Zeit mit 1½ Cubikfuß Gas vollständig und gleichmäßig rösten (brennen) kann. Ich habe solche Apparate, bis 40 Pfd. Kaffee haltend, ausgeführt; bei so großem Gewichte kann jedoch die Kaffeetrommel nicht mehr herausgehoben werden, sondern dieselbe wird, auf einem eisernen starken Schlitten ruhend, seitwärts von der Flamme entfernt, so daß sie, freischwebend über einem darunter gestellten Siebkasten, durch Oeffnen der Thür entleert und wieder gefüllt werden kann.

Fig. 53 zeigt im halben Grundriß und halben Querschnitt einen Apparat zum Erwärmen, der Brenneisen für Friseure.

Fig. 54 und 55 sind der Grundriß und die Seitenansicht eines Apparates zum Erhitzen der Fileten, Stempel, Rouleaux, Vergold-, Streich- und Brenneisen für Buchbinder, Vergolder-, Galanterie-Lederarbeiter und Blumenmacher.

Fig. 56 und 57 sind die halbe Ansicht und der halbe Querschnitt eines Rechaud (Wärmbeckens), in welchem die längliche Gasflamme, mittelst darauf schließender Schieber, entweder groß, zum Ankochen, oder klein, um die Hitze mit geringem Gasbedarf zu unterhalten, gestellt werden kann. Auf demselben befindet sich ein messingener Wasserbehälter mit einem messingenen Leimtiegel für Buchbinder, Galanteriearbeiter und dergleichen, welches nützliche Geräth bei den betreffenden Gewerbetreibenden bereits sehr verbreitet ist.

Fig. 58 und 59 zeigen eine Lampe zum chemischen Gebrauch, wobei sich die ganze Feuerfläche des Brenners a in das Zugrohr b zieht und sich dort zu einem Flammenkegel concentrirt, welcher eine so intensive Hitze entwickelt, daß in einem hineingestellten Tiegel Glas und Metalle in kurzer Zeit geschmolzen und hohe Hitzegrade erreicht werden können.

Fig. 59 ist der Querschnitt des Brenners a; das kreisförmige Gasausströmungsrohr enthält sehr fein gebohrte Mündungen gegen die äußere Wand des Trichters, und die dünne Gasschicht, welche am Rande der Decke ausströmt, streicht über die durchlöcherte Fläche derselben zu dem in der Mitte befindlichen Zugrohre hin, wird also mit der atmosphärischen Luft auf das Innigste gemischt.

Dieser Apparat kann, in größerem Maßstabe ausgeführt, zum Glühen und Schmelzen von Metallen und Glas, zum Härten von Werkzeugen, Stahlplatten u. dergl. technischen Operationen sehr nützlich verwendet werden.

Fig 60 zeigt in halber Ansicht und in halbem Durchschnitt einen Ofen, um das Gas zur Zimmerheizung zu verwenden. Die Flamme wird hier im vorhergehenden Apparat über die Brennerfläche in den Schornstein a, in der Richtung des Pfeiles gezogen, steigt durch denselben in die Höhe und läßt einen Strom bis zur Glühhitze erwärmter Luft durch sich hindurch ziehen und zwischen dem Zugrohr a und dem Mantel b in der Richtung des obern Pfeils hinabstreichen, wo derselbe durch die Abzuglöcher c, c, dem Boden des Zimmers ziemlich nahe, entweicht; der Mantel b wird hiebei in sehr kurzer Zeit zur dunklen Glühhitze gebracht und somit einerseits durch die Erhitzung der circulirenden Zimmerluft, und andrerseits durch die strahlende Wärme das Zimmer geheizt.

Abgesehen davon, daß diese Oefen transportabel und mittels des Kautschukschlauches an jedem beliebigen Orte aufzustellen sind, wird auch der Schornstein entbehrlich, durch welchen bei den gewöhnlichen Zimmeröfen der größere Theil der vom Brennmaterial erzeugten Wärme unbenutzt abzieht; überdieß kann mit einem solchen Gasofen ein Zimmer sehr schnell geheizt und mittels des Gashahns die Temperatur leicht regulirt werden.

Wo eine mäßige, aber lange andauernde Wärme erfordert wird, wendet man dieselbe Ofenconstruction in der Art an, daß man Zugrohr und Mantel von kupfernen, hohlen, mit Wasser gefüllten Cylindern fertigt und auf die Weise eine Warmwasserheizung bildet. Zu demselben Zweck kann man starke Thoncylinder anwenden, welche, mittelst Gas in kurzer Zeit erhitzt, ihre Wärme dann im Verlauf von 4—6 Stunden an das Zimmer abgeben. Oder man kann auch den Ofenmantel doppelt machen und den Zwischenraum desselben mit Sand ausfüllen, wodurch ebenfalls ein die Wärme zurückhaltender Körper hergestellt wird.

Solche Heizapparate lassen sich in jeder beliebigen Größe ausführen, und folglich kann man Feuerflächen von jeder Ausdehnung herstellen, welche in jedem Puncte eine gleichstarke Wärme darbieten, die sich beliebig erhöhen oder vermindern läßt.

Auf diese Weise lassen sich caminähnliche Heizvorrichtungen herstellen, womit man Badezimmer, Concert- und Ballsäle, überhaupt solche Räume, welche einer schnellen, aber kurzen Erwärmung bedürfen, ja selbst die größten Kirchen (wenn dieselben an den Fenstern und an der Decke gut verschlossen sind) heizen kann.

Um 1000 Cubikfuß Luft um 10 Réaumur'sche Grade zu erwärmen, muß man durchschnittlich 5 Cubikfuß Leuchtgas in einer halben Stunde verbrennen, wonach sich die Größe der Feuerfläche, die Röhrenweite und der Gasverbrauch im Verhältniß zur Größe des zu erwärmenden Raumes berechnen lassen; $\frac{1}{5}$ dieses Gasquantums ist per Stunde hinreichend, um die erzeugte Temperatur zu unterhalten.

Die Anwendung der brennbaren Gase gewährt, im Vergleich mit den gewöhnlichen Heizmethoden, insbesondere den Vortheil, daß man die gewünschte Temperatur ohne Vergleich mehr in seiner Gewalt hat, denn brennbare Gase von derselben Zusammensetzung, in gleicher Menge angewandt, bringen stets die gleiche Wirkung hervor. So braucht man z. B. jederzeit 1 Cu-

bikfuß Leuchtgas von 0,650 spec. Gewicht, um 1 Berliner Quart Wasser von 10° auf 80° R. zu erwärmen, welche Form das Gefäß haben mag, worin das Wasser zum Kochen gebracht werden soll; ist der Boden des Gefäßes flach und breit, so kann man eine ausgebreitete Flamme anwenden, welche das Gas in kurzer Zeit consumirt, und das Wasser wird daher schnell sieden; kann man aber nur eine kleine Flammenfläche anwenden, so ist zum Erhitzen des Wassers auf den Siedepunct verhältnißmäßig mehr Zeit erforderlich, der Gasverbrauch bleibt aber derselbe.

Bei'm Glühen und Kühlen der Metalle ꝛc. gewährt die Anwendung der brennbaren Gase den wesentlichen Vortheil, daß man die Abnahme der Hitze ebenso, wie die Steigerung derselben, mittels des Gasdruckmessers vollkommen in seiner Gewalt hat. Eine allmählige Steigerung der Hitze können wir in den gewöhnlichen, mit Schornsteinen versehenen, Oefen leicht bewerkstelligen, aber bei'm Erkaltenlassen der Metalle ꝛc. mußten wir uns darauf beschränken, die in Hitze gebrachten Oefen oder Kühlräume gut zu verschließen und sie mehr oder weniger lange Zeit sich selbst zu überlassen. (Dr. Dingler's polyt. Journ. Bd. CXXVI. S. 284—290.)

Neuer Gasbrenner zur selbstthätigen Mischung der kohlenwasserstoffhaltigen Gase mit atmosphärischer Luft, behufs deren vollständiger Verbrennung und nützlicher Verwendung im Haushalte, vom Gas-Ingenieur R. W. Elsner in Berlin.

Diese Vorrichtung ist als eine wesentliche Verbesserung aller Apparate zum Kochen und Heizen mit Kohlenwasserstoff- oder Leuchtgasen, wie die Gasanstalten solche liefern, zu betrachten, indem bei der höchst einfachen Construction die bisher angewendeten, leicht zerstör-

baren Siebplatten oder Drahtgewebe und somit alle Reparaturen vermieden werden, während die Gasflamme mit der größten Hitze, ohne Rauch, Ruß oder Schmutz zu verursachen, zur Wirkung kommt.

Es gründet sich diese Erfindung auf die bekannte Eigenschaft der brennbaren Gase, bei Ausströmung unter einigem Druck, aus einer verhältnißmäßig engen Röhre von gewisser Länge, nicht in die Röhre zurückzuzünden. Läßt man nun die Gase von der Brennmündung ab durch eine hierzu construirte Röhre streichen, in welche gleichzeitig Ströme atmosphärischer Luft auf geeignete Weise geleitet werden, so findet in dieser Röhre während der Mischung der atmosphärischen Luft zugleich eine chemische Zersetzung der kohlenwasserstoffhaltigen Gase Statt, indem der Kohlenstoffgehalt derselben mit dem atmosphärischen Sauerstoffe Kohlenoxydgas, und der Wasserstoffgehalt derselben ein knallgasähnliches Gemenge bildet. Diese Gasmischung nimmt bei ihrem Austritt aus der Röhre noch ferner Sauerstoff aus der umgebenden Luft auf, verbrennt nun mit einer blauen, nicht mehr leuchtenden, durchaus nicht rußenden, aber äußerst heißen Flamme und dient so als ein sehr nützliches Heizmaterial zu den mannichfachsten Verwendungen.

Fig. 61 zeigt diese Vorrichtung im Längendurchschnitt: a ist der Gasbrenner, welcher von irgend einer der gebräuchlichen Arten sein kann, nämlich mit einem einzigen feinen Loche, mit zwei oder mehren parallelen Löchern, mit zwei gegeneinander geneigten Löchern (schottischer Brenner, Fischschwanzbrenner), mit einem Einschnitte (Fledermausbrenner), oder mit einem Kreise von Löchern (Argandbrenner). Derselbe ist in b, einem Knie zur Befestigung des Gaszuführungsschlauchs, eingeschraubt. Auf das äußere Schraubengewinde dieses Knie's ist über die Brennermündung ein innen etwas weiter ausgedrehtes Metallstück c — hier in Gestalt eines Würfels — aufgeschraubt, welches, von mehren Seiten durchbohrt, dazu dient, eine hinreichende Menge atmosphärischer Luft zur Vermischung mit dem Gase zuzu-

lassen. Oberhalb ist endlich in den Würfel die Mischungs= und Ausströmungsröhre d eingeschraubt, welche so weit hinabreicht, daß kein Gas nach den Seiten entweichen kann, sondern Alles durch die Röhre aufwärts steigen muß.

Wenn diese einfache, nur aus vier Stücken bestehende Vorrichtung nach richtigen Verhältnissen construirt und gut zusammengesetzt ist, so wird nach dem Oeffnen des Gassperrhahns die aus der obern Mündung des Rohres d brennende Flamme nicht nur nach allen Seiten gewendet, sondern von Oben nach Unten brennend erhalten werden können, ohne daß sie zurückzündet, indem das Zuströmen von Gas und Luft in den luftverdünnten Raum der erhitzten Röhren mit großer Heftigkeit erfolgt.

Fig 62 zeigt denselben Apparat auf einfache Weise von einem Dreifuße mit Handhabe umgeben und dadurch zum Aufstellen eines Kochgefäßes eingerichtet, was übrigens auf verschiedene andere Arten geschehen kann.

Fig. 63 zeigt im Grundrisse eine Zusammenstellung von drei Flammen, und Fig. 64 eine von sechs Flammen für solche Fälle, wo größere Hitzentwickelung erfordert wird, als eine einzelne Flamme (deren Größe stets durch Weite und Länge der Röhre d bedingt ist) gewähren kann. (Mittheilungen des Hannov. Gewerbevereins 1856. S. 197.)

Bemerkung. Auf obigen Gasbrenner ließ sich der Gas-Ingenieur R. W. Elsner zu Berlin am 4. Jan. 1856 für das Königreich Hannover auf 5 Jahre patentiren.

Bunsen's Gasapparate zum Kochen und Erhitzen.

Nach einem von Herrn Hofrath Dr. Bunsen angegebenen Principe hat der Universitätsmechanicus in Heidelberg, Herr P. Desaga, Gasapparate construirt,

wodurch ohne Anwendung von Drahtnetzen eine völlig rußfreie, nicht leuchtende Gasflamme erzielt wird und welche eine Ersparung von Leuchtgas gewähren. Diese Apparate sind einfacher, dauerhafter und wohlfeiler, als alle anderen, bisher im Gebrauche gewesenen, durch ihre Form zur wissenschaftlichen, technischen und ökonomischen Verwendung viel geeigneter, und dürften viel dazu beitragen, das Leuchtgas zu theoretischen Zwecken allgemein zu machen.

Preisverzeichniß der Bunsen'schen Leuchtgasapparate, von P. Desaga.

Nr. 1. Gaslampe, vollkommen rußfrei, zum Kochen und Erhitzen (Fig. 65 *) . . .	1 fl. 36 kr.
Nr. 2. Gaslampe wie Nr. 1, mit Stativ für Chemiker, bestehend aus (Fig. 66):	
einem Stativ, massiv von Eisen (a)	— „ 54 „
einem Ringe (b), verschiebbar mit Stellschraube .	— „ 48 „
einer Gaslampe (c) mit verschiebbarem Träger und Stellschraube	2 „ 48 „
einer Porzellanschale mit Ausguß und Träger (d, e)	— „ 42 „
einer Löthrohrvorrichtung (f)	— „ 12 „
	5 fl. 24 kr.
Nr. 3. Blastischvorichtung, auch als Knallgebläse zu gebrauchen (Fig. 68) . . .	4 „ 48 „

Die Construction der in diesem Preisverzeichniß angeführten Brenner ist dieselbe, worauf sich Hr. Elsner im Jan. 1856 ein Patent ertheilen ließ.

(Polytechn. Journ. Bd. CXLIII. S. 340.)

---

*) Fig. 67 zeigt eine Gaslampe mit drei Mal größerer Flamme, wie Fig. 65.

Kemp's Regulator zur Erzielung constanter Temperaturen mittelst Leuchtgas, verbessert von Bunsen.

Dieser Regulator, welcher durch die betreffende Abbildung (Fig 69) dargestellt ist, hat den Zweck, bei Apparaten zum Trocknen, überhaupt bei allen Vorrichtungen, welche mit Leuchtgas erwärmt werden, eine beliebige, genau gleichmäßige Temperatur hervorzubringen.

Er besteht aus einem unten zugeschmolzenrn Glascylinder c, in dessen unterm Theile sich ein Luftgefäß befindet, welches unten offen und durch Quecksilber, mit welchem der Cylinder bis q gefüllt ist, abgeschlossen wird.

In diesen Cylinder taucht oben eine mit einer seitlichen Röhre s versehene weite Glasröhre in das Quecksilber ein; mit dieser oben fest verbunden ist die engere Röhre r, welche unten einen langen schmalen Spalt, oben eine feine Seitenöffnung hat und mit einer Mutter auf und ab bewegt werden kann.

Der Gang des Apparates ist folgender: Das Gas tritt mittelst eines Kautschukschlauches aus der Hauptröhre in die bewegliche Röhre r, von da durch den schmalen Spalt bei q in die weite Glasröhre und durch die Seitenröhre s zu einem zweiten Stück Kautschukschlauch a, welcher mit der Lampe l verbunden ist.

Befindet sich das Quecksilbergefäß des Regulators in dem Raume eines Lufttrockenapparats, dessen Temperatur constant erhalten werden soll, so erleidet das Luftgefäß in dem Instrument dieselbe Ausdehnung, wie die Luft in dem Trockenapparat. Mit steigender Temperatur steigt daher das Quecksilberniveau in dem Quecksilbergefäß und verkürzt den Spalt bei q im Zuflußrohr, so daß der Gaszufluß zur Lampe abnimmt. Bei eintretender Temperaturerniedrigung tritt das Umgekehrte ein, so daß das Quecksilberniveau sinkt, der Spalt des Zuflußrohres sich vergrößert und mithin die Temperatur

steigt. Durch diese Regulirung wird eine constante Temperatur in dem Trockenapparat hergestellt, die man beliebig hoch oder niedrig wählen kann, je nachdem man das Zuflußrohr r mittelst der Mutter über das Quecksilberniveau erhebt oder einsenkt. Wenn die Lampe vor Luftzug geschützt ist, kann man auf diese Weise Temperaturen von 40—250° C. und darüber bis auf 2 oder 3 Grade constant erhalten.

Bei schnell zunehmender Temperatur kann der schmale Spalt ganz verschlossen werden, und es würde dann die Flamme erlöschen, wenn nicht durch die feine Seitenöffnung der Röhre soviel Gas ausströmen könnte, um die Flamme brennend zu erhalten.

Solche Regulatoren können von dem Universitäts-Mechanicus Desaga in Heidelberg, von welchem auch diese Mittheilung herrührt, zum Preise von 3 fl. bezogen werden. (Polyt. Journ. Bd. CXXIII. S. 143.)

Brenner für Gasheizung, nach R. Defries und G. H. Bachhoffner.

Die Genannten schlagen vor, für Gasheizung einen Brenner aus Thon anzuwenden, welcher mit 10—12 Proc. Kupferoxyd (oder statt dessen Braunstein, Hammerschlag 2c.) vermischt ist, wodurch die Masse sowohl härter wird, als auch einigermaßen das Ansehen von Kohle erhält. Die Gestalt eines solchen Brenners richtet sich nach der Gestalt, welche die Feuerung haben soll. Im Allgemeinen bildet der Brenner einen hohlen Körper, in dessen Inneres das Gas tritt, um durch Löcher, welche an einer oder mehren Seiten in der Wand des Brenners angebracht sind, aus demselben wieder auszutreten und hier zu verbrennen. Auf den Brenner kann man eine aus derselben Masse gefertigte convexe Platte oder mehre solcher Platten übereinander legen, so daß das Gas unter denselben austritt. Diese Platten sind mit unregelmäßig vertheilten Löchern versehen, über oder in

denen bei der Anfertigung der Platten Asbeststreifen befestigt sind. Indem das Gas durch die Löcher austritt und brennt, wird der Asbest glühend und leuchtet stark, während die Masse der Platten theils auch glühend wird, theils schwarz bleibt, so daß das Gasfeuer einigermaßen das Ansehen von Kohlenfeuer erhält.

(**London Journal, Jan. 1856, p. 9.**)

Vorschlag zum Heizen der Wohnungen ꝛc. mittelst Steinkohlengas; von D. O. Edwards.

Ich habe mich bemüht, die Flamme behufs ihrer Anwendung als Heizmaterial bleibend tn festen (starren) Zustand zu versetzen. Bekanntlich ist die Flamme ein hohler Kegel, dessen Aeußeres durch verschwindende Kohlentheilchen gebildet wird, welche nach der Verbrennung des Wasserstoffs für einen Augenblick in fester Gestalt niedergeschlagen und zum Weißglühen erhitzt wurden, daher vermittelst dieses vorübergehenden festen Zustandes Licht ausgeben können. Dieß geschieht in dem Augenblick vor der Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Sauerstoff der Luft und seiner Verwandlung in Kohlensäure, welche ein unsichtbares Häutchen um die Flamme bildet. Die Hitze, auf welche diese kohlenstoffhaltige Hülle gesteigert wird, ist sehr hoch; sobald sie aber erzeugt ist, wird sie durch die Strömungen der umgebenden Atmosphäre weggeführt. Die Möglichkeit, diese Hitze auf- und zurückzuhalten, war das Problem, welches ich mir zu lösen vornahm.

Hierzu lieferte mir Humphry Davy's Sicherheitslampe den Schlüssel. Die Sicherheitslampe ist eine Kammer, welche zur Zeit ihrer Dienstleistung mit Flamme gefüllt ist. Ihre Wände sind mit zahlreichen kleinen Löchern versehen, durch welche Luft und Gas frei hindurchtreten, die aber für die Flamme undurchdringlich

sind. Dem brennenden Gase wird auf seinem Wege durch diese Oeffnungen seine Hitze entzogen, und das dieselbe aufnehmende Drahtgewebe wird rothglühend. Die Sicherheitslampe erfüllt also vollkommen den Zweck, der Flamme ihre Wärme zu entziehen und dieselbe zu beseitigen. Es fragt sich nun, ob ein anderer Zweck — nämlich rauchloses Feuer zu erzeugen — dadurch zu erreichen ist, daß man diese Hitze zurückhält und anhäuft?

Das Steinkohlengas ist der vollkommenen Verbrennung fähig, wovon uns die Flamme den Beweis liefert; aber die Flamme ist vorübergehend und ihre hohe Temperatur nur eine augenblickliche. Davy's Lampe zeigt uns jedoch, daß man ihr diese Hitze entziehen und dieselbe ansammeln kann. Das Material dieser Lampe (Eisendrahtgewebe) war aber wegen seiner raschen Oxydation für meinen Zweck nicht anwendbar; ich mußte eine Substanz wählen, welche durch große Hitze keine Veränderung erleidet und dennoch die Eigenschaft besitzt, die Hitze zurückzuhalten; eine solche ist die bekannte cölnische Pfeifenerde.

Aus solchem Pfeifenthon formte ich (als Nachahmung von Davy's Drahtgewebe) einen kleinen Cylinder mit Löchern von nur dem funfzigsten Theil eines Zolles im Durchmesser. In diesen Cylinder wurde Gas geleitet, welches sich darin von selbst mit atmosphärischer Luft vermischte und so eine künstliche Atmosphäre von schlagenden Wettern bildete. Als diese Mischung auf der Außenseite des Cylinders angezündet wurde, entwich sie mit zahlreichen Explosionen, der Thon war mit einer Schicht blaßblauer Flamme umhüllt, wurde bald rothglühend und repräsentirte eine starre rothe Flamme.

Solche kleine Thoncylinder verfertige ich für häusliche Zwecke 2—4 von Zoll Länge, mit zahlreichen Löchern von der angegebenen Weite und einer kreisförmigen Oeffnung an einem Ende, welche genau auf den bei uns gebräuchlichen Gasbrenner Nr. 4 paßt. Ein solcher Thoncylinder, der gleichsam als Hut auf dem Gasbrenner

sitzt, ist gerade das Umgekehrte von Davy's Lampe; die explosive Mischung ist innerhalb anstatt außerhalb; die Flamme auf der Außenseite wird durch die engen Oeffnungen verhindert, durchzuschlagen und den Inhalt der Kammer zu entzünden. Da bie explosive Mischung höchst zertheilt ist, so wird sie an der äußeren Oeffnung jedes Loches in sehr kleinen Portionen mit schwachem Geräusch verbrannt und dabei große Hitze entwickelt, welche, anstatt zu entweichen, sich anhäuft.

Wenn man einen solchen Thoncylinder auf einen derartigen Brenner steckt, so wird er im Verlauf einer Minute zur dunkeln Rothglühhitze gesteigert; bringt man eine Anzahl Thoncylinder auf ihren Brennern nebeneinander an und schließt sie in ein Gehäuse von feuerbeständigem Thon ein, so werden sie zur Orangegluth erhitzt und das Gehäuse selbst wird hellrothglühend.

Am Besten verfertigt man die Thoncylinder aus einem Drittel Porzellanthon und zwei Dritteln Pfeifenthon mit einem Drittel schon gebranntem Pfeifenthon.

Mein „starres sichtbares Feuer" gewährt im Vergleich mit der gewöhnlichen Heizung mittelst Steinkohlen oder Holz folgende Vortheile: 1) Die Verbrennung ist eine vollständige, so daß sich kein Rauch bildet; 2) man hat eine vollkommene Controle über das verzehrte Brennmaterial und die erzeugte Hitze, kann dieselbe auch beliebig concentriren und vertheilen.

Jeder Thoncylinder verzehrt stündlich $\frac{5}{6}$ eines Cubikfußes gewöhnlichen Steinkohlengases, und eine Batterie von 8 Cylindern ist hinreichend zum Heizen eines Zimmers von beiläufig 4000 Cubikfuß Inhalt, dessen Thüren und Fenster ziemlich gut schließen. (Die täglichen Kosten eines solchen Feuers betragen in England 6 Pence). Die zahlreichen Löcher in jedem Cylinder (es sind durchschnittlich 90) sichern einen genügenden Zutritt von Luft und die vollkommene Verbrennung des Gases. Jedes Volumen Kohlenwasserstoffgas erfordert

zu seiner Sättigung $2\frac{1}{2}$ Volumen Sauerstoffgas, und da der Sauerstoff $\frac{1}{5}$ des Raumes der Atmosphäre beträgt, so erfordert eine vollkommene Verbrennung $12\frac{1}{2}$mal soviel Luft als Gas. Diejenige Luft, welche außerdem noch in die Cylinder gelangt, kann nur abkühlend wirken und die Anhäufung der Hitze zu einer hohen Intensität verhindern.

Zum Heizen meines Gesellschaftszimmers benutze ich eine Batterie von 12 Thoncylindern, welche in ein Steingutgehäuse eingeschlossen ist, welches sich auf 400 bis 500° F. (163 — 208° R.) erhitzt. Dasselbe wird wieder in ein äußeres Gehäuse von Porzellan oder Terracotta, Steingut u. s. w. eingeschlossen. Die Verbrennungsproducte werden durch eine enge Röhre abgeführt, welche in den Schornstein tritt. Die frische Luft wird außerhalb des Hauses genommen und gelangt durch ein weites Rohr von 6 Zoll Durchmesser in den Apparat. Dieses Rohr communicirt nämlich mittelst einer Klappe mit Eisenblech mit dem Raume zwischen den zwei Gehäusen; in diesen Raum strömt die Luft in großer Menge, erwärmt sich während ihrer Berührung mit dem inneren Gehäuse und tritt durch weite Oeffnungen in der Decke des Gehäuses mit einer Temperatur von 120° F. (39° R.) in das Zimmer aus, worin sie sich gleichmäßig verbreitet. Die Luft des Zimmers ist ganz frei von Trockenheit und brenzlichem Geruch, Zu gleicher Zeit tritt Luft aus dem Zimmer in die offene Mündung des Heizapparates (welche weit genug ist, um das Feuer ringsherum sehen zu können), und zieht dann, ohne wieder in das Zimmer zu gelangen, mit den Verbrennungsproducten in den Schornstein ab. Das innere Gehäuse bildet eine undurchdringliche Abtheilung und sichert die vollkommene Trennung der frischen Luft von der weggeführten. Auf diese Art wird eine vollkommene Circulation reiner Luft unterhalten. Einige Ausstrahlung findet Statt von der Mündung des Feuers und von den Seiten des äußeren Gehäuses.

Das neue Feuer, wozu ich den Apparat Atmopyre nenne, ist auch zu allen Küchenoperationen anwendbar. (Journal of Gas lighting, Oct. 1850. Nr. 21.)

Gaskochheerd von Alexander Graham in Glasgow.

Bei der Ersparniß und Reinlichkeit, welche aus der Anwendung des Leuchtgases zum Kochen hervorgeht, dürfte das Steinkohlengas überall als Heizmaterial Eingang finden. Unter den verschiedenen, bisher vorgeschlagenen Gas-Kochapparaten scheint derjenige von Hrn. Graham die meisten Vorzüge zu besitzen, da alle Behandlungen bei'm Kochen in ein und demselben Apparate vorgenommen werden können und zwar mit einer Oekonomie, wie sie bisher, unseres Wissens, noch nicht erreicht wurde.

Fig. 70 stellt den Kochheerd in verticalem Querschnitte dar, und Fig. 71 ist ein Grundriß desselben. Er besteht aus zwei gußeisernen Endplatten A, A, welche durch eine Rückwand von der Länge des Heerdes verbunden sind und die Deckplatte B tragen. Die Vorderseite ist durch drei Thüren geschlossen. Das Gas kommt von der Hauptröhrenleitung durch die Röhre C, von welcher sieben Arme zu eben so vielen Brennerreihen führen, die sich in und auf dem Heerde befinden. Die fünf Arme D leiten das Gas zu verschiedenen großen Brennspiralen, mittelst welcher diejenigen Kochgeschirre erwärmt werden, welche oben auf den Heerd gestellt sind.

Jede Röhre liegt dicht auf der oberen Heerdplatte auf, ebenso die Windungen am Ende derselben, die mit einer Anzahl kleiner Gasbrenner F besetzt sind. Jede Spirale ist mit im Kreise herumgesetzten Zapfen G umgeben, welche etwas höher, als die Brenner und durch die flachen Metallringe H miteinander verbunden sind.

Diese Ringe halten die Hitze der Brenner zusammen und schützen sie vor Zugluft. Die Kochgeschirre werden je nach ihrer Größe auf einen durch die Zapfen gebildeten Kreis gestellt, und die Gasflammen bespülen so direct den Boden des Gefäßes.

Der innere Heerdraum ist durch die verticale Scheidewand **I** in zwei ungleiche Hälften getheilt, und die kleinere derselben hat wieder drei Abtheilungen, welche durch die horizontalen beweglichen Platten **J** gebildet werden. Ein Röhrenarm **K** ist von der Hauptröhre **C** aus abwärts gebogen und reicht in den untersten Raum **L**, wo derselbe mit einem kurzen horizontalen Stücke endigt, das mit den Brennern **M** versehen ist. Die von diesen Brennern aufsteigende Hitze wärmt die Räume **N** und **O**, welche zum Warmstellen von Speisen oder zum Erwärmen der Teller bestimmt sind. Eine einzige Thür verschließt diese Seite des Heerdes. In die größere Heerdabtheilung ist von **C** aus ein Arm **P** geleitet, welche nahe am Boden eintritt und in einen rechtwinkeligen Brennrahmen **Q** endigt, dessen Brenner **R**, wie aus der Zeichnung ersichtlich, einwärts gestellt ist.

Von der oberen Abtheilungsplatte **S** hängt ein Drahtgitter oder Netz **T** herab, in welches das zu röstende Fleisch gelegt wird, wobei das abtropfende Fett u. s. w. in den Bodenbehälter **U** fällt. Die obere Abtheilung **V** ist ein Bratrohr, welches durch die nämlichen Brenner **R** geheizt wird. Die ganze zum Rösten und Backen bestimmte größere Heerdabtheilung ist mit feuerfestem Thon ausgeschlagen, welcher die von den Brennern kommende Hitze auf die zu kochenden Gegenstände reflectirt. Der Boden der Bratröhre **V** ist ebenfalls mit Lehm überzogen, oder mit feuerfesten Steinen **X** bedeckt und wird durch Strahlung von Unten geheizt. Jede Brennröhre wird durch einen Hahn regulirt, und jeder Brenner hat, der Gasersparniß wegen, nur eine sehr kleine Oeffnung. Die Dämpfe ziehen durch die Austrittsröhre **Y** aus dem Bratrohr ab.

Dieser leicht verständliche Apparat zeichnet sich nicht nur durch Ersparniß und Reinlichkeit während des Gebrauches aus, sondern auch durch größere Wirkung bei'm Kochen der Speisen; ferner dadurch, daß der Koch nicht mehr der so lästigen Küchenhitze ausgesetzt ist. Es wurde ein Mittagessen für 40 Personen mit dem neuen Heerde bereitet, und das Gas zum Kochen kostete hierzu (in Glasgow) nur 7 Pence (21 Kr.). (Practical Mechan. Journal, März 1851. S. 280.)


Henry Dirck's, Ingenieur in London, Verbesserung in der Heizung der Oefen mittelst Steinkohlengas.

Fig. 72 stellt das Innere eines kleinen Ofens dar, welcher mit einem Canal aus feuerfesten Ziegeln versehen ist. In diesem befindet sich eine Metallröhre C, die an ihrem Ende siebartig durchlöchert ist und von dem gleichfalls durchlöcherten Ende der Gasröhre B aus mit Gas versehen wird. Die Luft tritt frei in die Röhre C und mischt sich mit dem Gase, wodurch eine in Vergleich mit der verbrauchten Gasmenge intensive Hitze entsteht. Figur 73 zeigt einen ähnlichen Apparat in Verbindung mit einem Dampfkesselofen; bei dieser Anordnung ist die Ofenthür durchlöchert; der Rost und der Aschenraum fallen natürlich ganz weg. Fig. 74 zeigt, wie man mittelst einer durchlöcherten Querröhre C eine breite Flamme erhalten kann; die Röhre C wird durch das Rohr B mit Luft und durch das an seinem Ende durchlöcherte Rohr A mit Gas versehen; eine solche Flamme läßt sich namentlich bei einem Abdampfapparate mit flachem Boden benutzen. (Repertory of Patent-Inventions, Dec. 1851, S. 344.)

E. Goddard's tragbarer Asbest-Gasofen.

Fig. 75 stellt einen solchen Ofen oder Rost in geschlossenem und für den Transport geeignetem Zustande

in perspectivischer Ansicht dar. Fig. 76 zeigt ihn geöffnet mit seinem abgeplatteten und schlangenförmig gewundenen Brenner. Fig. 77 ist ein zusammenlegbarer Gasofen mit brennendem Gase. Die Feuerkammer ist inwendig mit Porzellan bekleidet und enthält den röhrenförmigen, unter einem Winkel von 45° gestellten Brenner Fig. 76. Wenn das Feuer angesteckt werden soll, so breitet man zuerst eine Handvoll Asbestspäne über den Brenner und zündet dann das Gas an, wodurch eine dem gewöhnlichen Ofenfeuer ähnliche Flamme entsteht. In Folge der lockeren Beschaffenheit des Asbestes kommt das Gas mit einer großen Menge atmosphärischer Luft in Berührung und wird daher, ohne Rauch zu geben, vollständig verzehrt. Ein Feuer dieser Art consumirt für ein gewöhnliches Zimmer ungefähr 7 engl. Cubikfuß Gas per Stunde. (**Practical Mechanic's Journal**, Novbr. 1852, S. 181.)



Schreiber, Heizen u. Kochen m. Gas

Fig. 9
Fig. 8.
Fig. 7.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 20
Fig. 15.
Fig. 19.
Fig. 18.
Fig. 16.

Fig. 23.

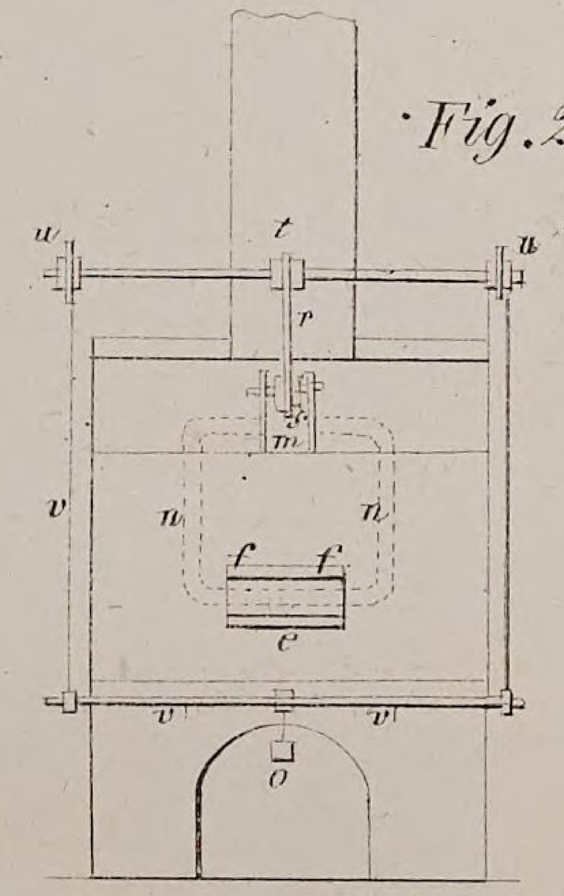


Fig. 22.

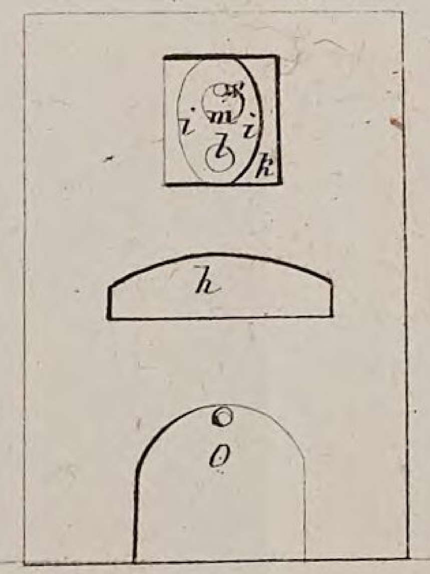


Fig. 24.

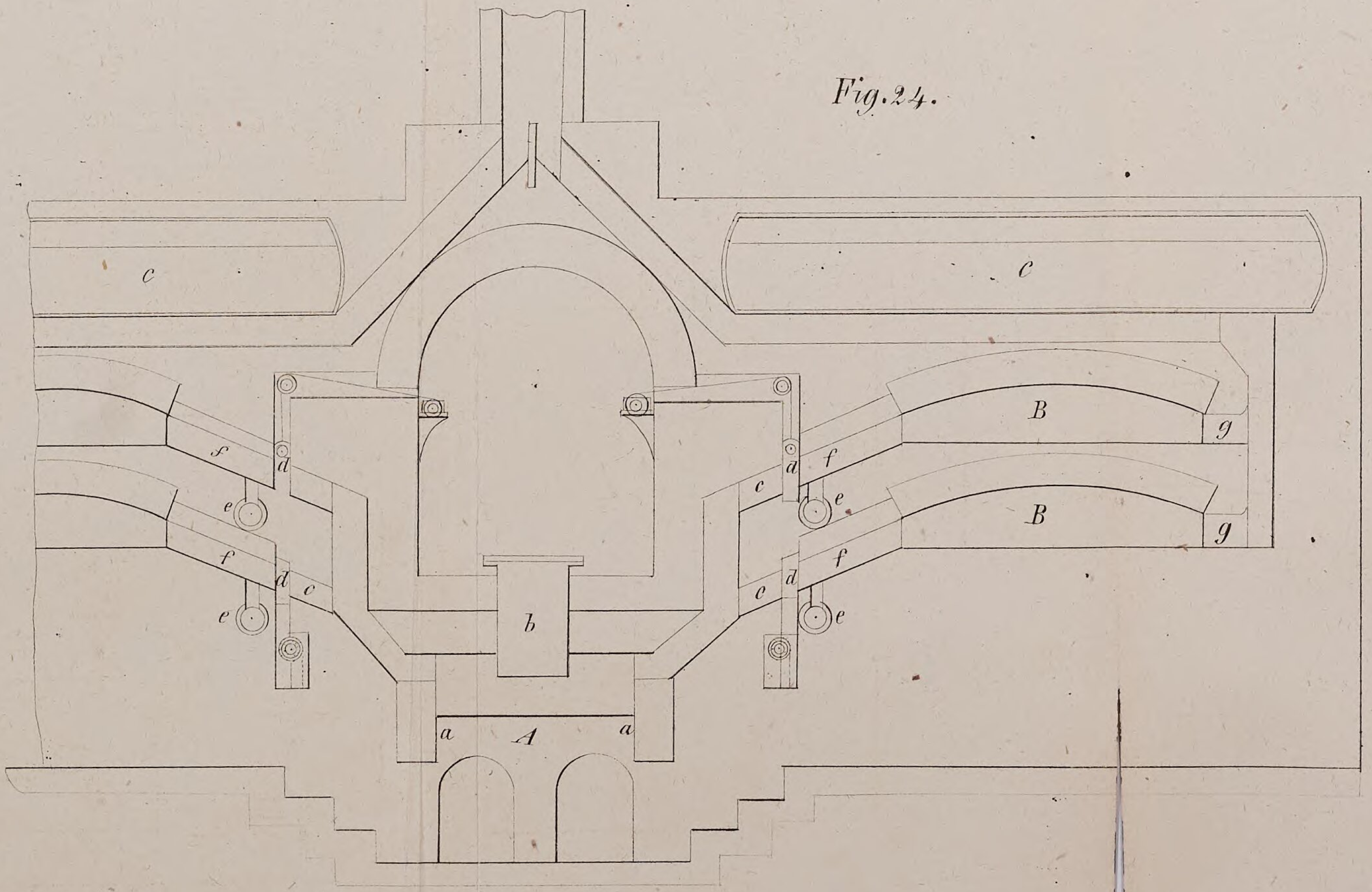


Fig. 25.

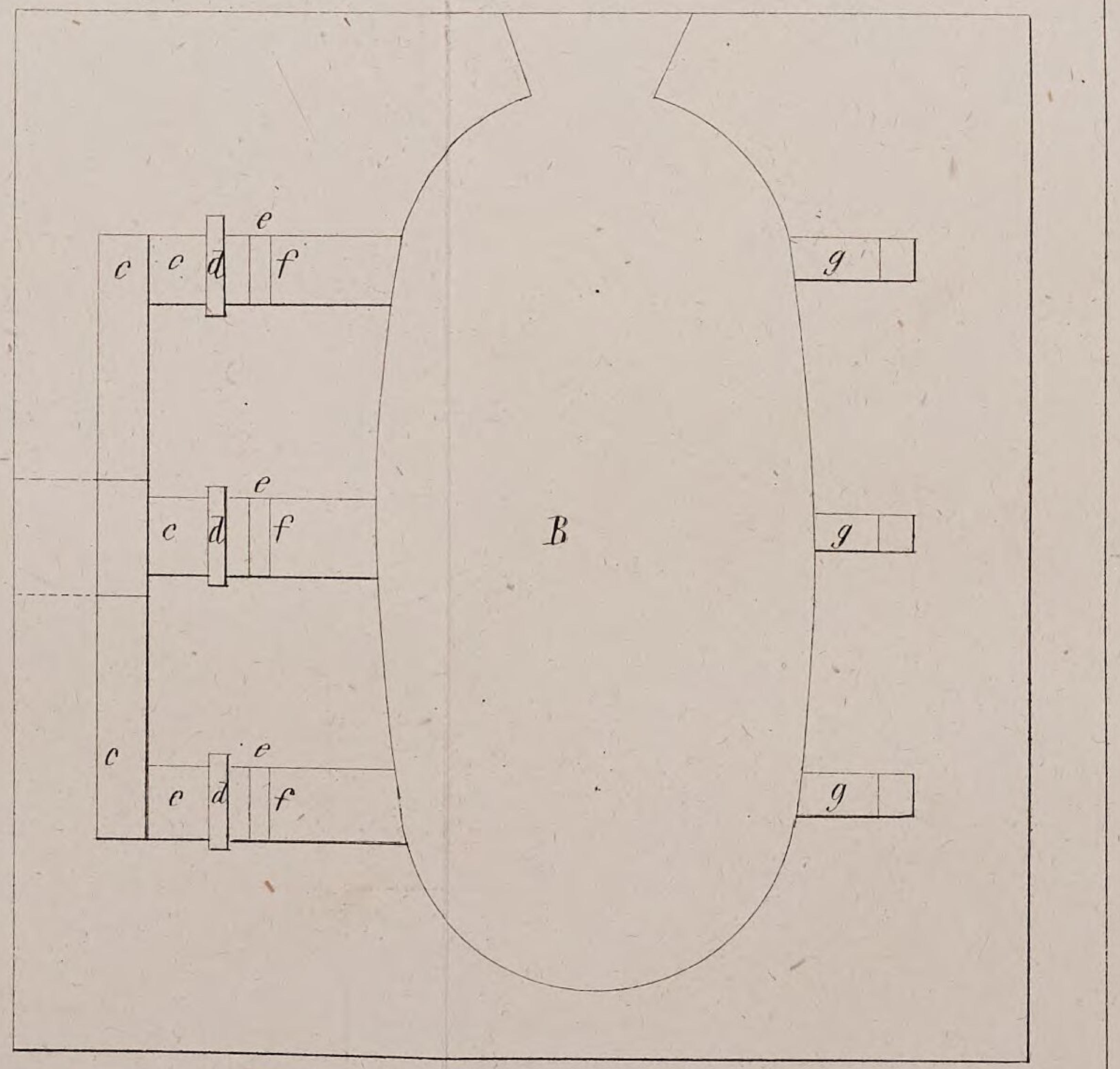
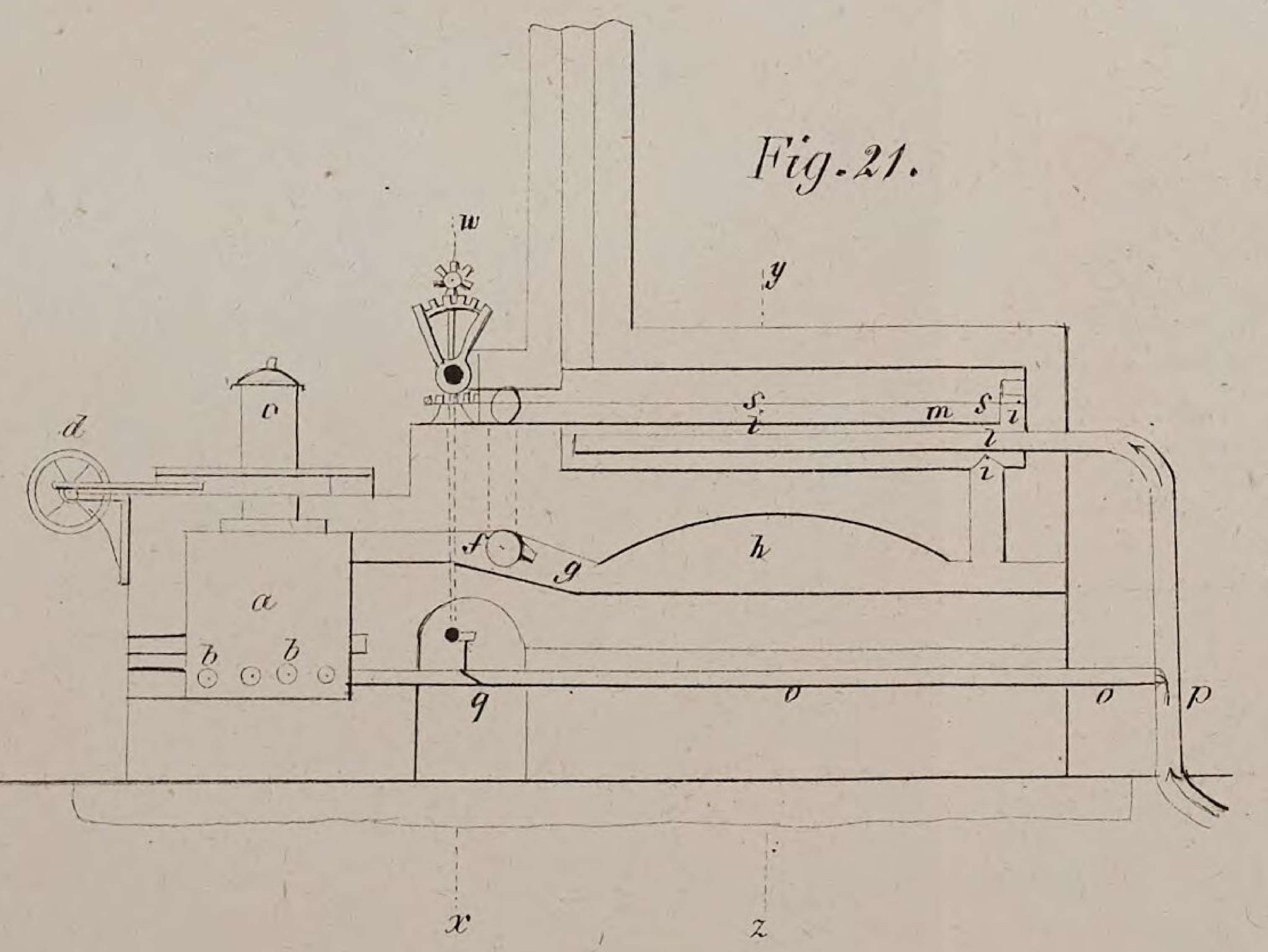





Fig. 21.



Fig. 39.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 35.
Fig. 37.
Fig. 30.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 33.
Fig. 34.
Fig. 36.


Fig. 28. zu Taf. 8.
Fig. 46.
Fig. 44.
Fig. 49.
Fig. 45.
Fig. 48.
Fig. 40.
Fig. 42.
Fig. 51.
Fig. 47.
Fig. 43.
Fig. 50.
Fig. 39.
Fig. 41.
Fig. 38.

Taf. VI.



Taf. VII.



Schreiber, Heizen und Kochen m. Gas.

Weimar, 1858.

Verlag, Druck und Lithographie von B. F. Voigt.